

# 路線バスへのICカード支払い導入を契機とした スマートモビリティ促進に関する研究

豊橋技術科学大学  
建築・都市システム学系

松尾幸二郎



豊橋技術科学大学  
公式マスコットキャラクター  
「ギカじか」

# はじめに

## 本プロジェクトの参画メンバー

- 豊橋技術科学大学
  - 建築・都市システム学系 准教授 松尾幸二郎
  - 建築・都市システム学専攻 柏田晴一（当時・学部4年、現・大学院1年）
  - 建築・都市システム学課程 三浦涼（当時・学部2年、現・学部3年）
- 豊橋市都市交通課
- 豊橋鉄道株式会社

※本報告で掲載している図表には、上記学生が作成してくれたものがあります。  
ただし、本内容の一切の責任は松尾にあります。

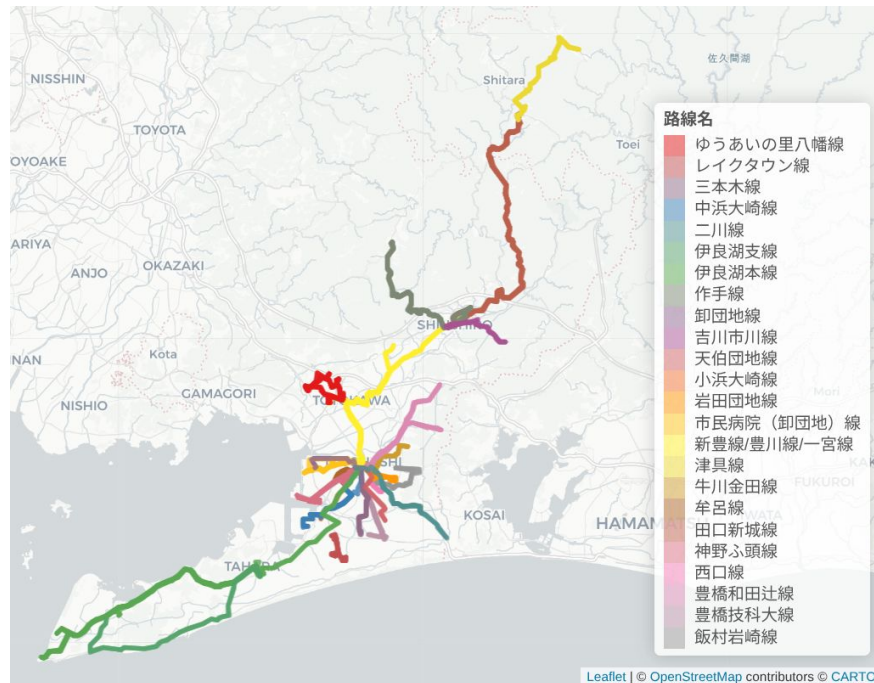
# 研究背景・目的

## 豊鉄バスへの交通系ICカード支払い導入（令和7年3月15日）

豊橋市内および周辺の幹線・準幹線的な公共交通機関で網羅的にIC支払いが利用可能に

- バス利用だけでなく  
モード間の乗り継ぎ利便性も向上
- 豊鉄バスの乗降ログデータも取得可能に

これを契機に、  
さらなるスマートモビリティの促進を通して  
地域公共交通を活性化していくことが重要



# 研究背景・目的

## 本研究の目的

IC支払いの利便性の高さや乗降ログデータを効果的・継続的に活用して行くことを見据え、

IC支払い利用実態把握やデータ信頼性の検証、データ分析・活用のためのツールや ノウハウの構築

## 具体的には

- 1) 公共交通利用者アンケートにより、IC支払い導入による移動や手段選択行動の変容等の把握
- 2) 効果的・継続的に乗降ログデータ分析を行うための可視化ツールの構築と、乗降ログデータによる公共交通利用実態分析の信頼性の検証

1)  
IC支払い導入による  
移動行動の変容等の  
把握

# 調査概要

## ◆調査対象

➤ 豊鉄バス：愛知県豊橋市および周辺地域を運行する路線バス

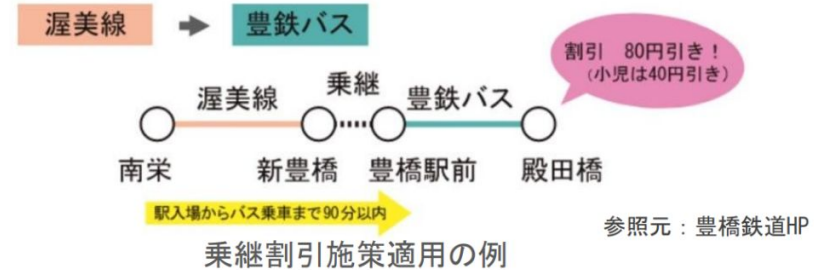
- 2025年3月15日に全国共通ICカードによる支払い方法が導入
- IC支払い導入と同時に、利用促進を目的とした以下の2つの施策を実施

### 乗継割引施策

定期券機能のないmanaca（後述manaca（一般））を用いて、豊鉄バス、市内電車、渥美線を乗り継いだ場合に運賃を80円割引く施策

### マイレージポイント施策

豊鉄バス、市内電車、渥美線の1か月の利用回数が11回を超えた場合、その月の利用金額の合計の1%相当のポイントが次月に還元する施策



ポイント付与率と付与条件

| 利用回数  | 付与率(利用金額に対して) |
|-------|---------------|
| 0~10回 | 0%            |
| 11回以上 | 1%            |

上記の施策はmanaca（manaca定期券での定期券区間内の乗車は除く）のみが対象

# 調査概要

## ◆豊鉄バスの利用に関するアンケートを実施

| 項目   | 内容                        |
|------|---------------------------|
| 配布対象 | 豊鉄バス利用者(豊橋駅前停留所)          |
| 配布日  | 2025年11月13日(木), 11月15日(土) |
| 配布時間 | 7時~18時                    |
| 配布方法 | 紙配布(Web回答用QR, 返信用封筒付き)    |
| 回収方法 | 返信用封筒, Googleフォーム         |
| 配布数  | 約1,500部                   |

# 調査概要

## ◆設問フロー（アンケート用紙）

### 【IC支払い利用者用調査票】

### 【非IC支払い利用者用調査票】

#### 【共通設問】

#### 回答者属性

- ・ 性別/年齢/職業
- ・ 車両保有状況/最寄りバス停までの徒歩時間/普段の利用交通手段

#### バス利用状況

- ・ 今回のバス利用目的, 出発地/目的地
- ・ IC導入前後のバス利用頻度



- ・ 利用ICカードの種類 (manaca定期等)
- ・ IC導入前後の支払い満足度 (5段階)
- ・ 乗継割引・ポイント施策に対する認知/活用状況/満足度
- ・ 施策によるバス利用意向



- ・ 支払い満足度 (5段階)
- ・ ICを利用していない理由
- ・ 乗継割引・ポイント施策に対する認知
- ・ 施策によるバス利用意向



#### 【共通設問】

ポイント付与率増加による利用増意向 (1%→2%, 5%, 10%)

◀ 調査票ごとに付与率を  
無作為に割り当て

# 調査概要

➤ 回答数：432件（約1,500部配布）

## 年齢別回答人数

| 年齢     | 人数  |
|--------|-----|
| 20歳未満  | 72  |
| 20～29歳 | 59  |
| 30～39歳 | 44  |
| 40～49歳 | 38  |
| 50～59歳 | 69  |
| 60～69歳 | 66  |
| 70～79歳 | 62  |
| 80歳以上  | 20  |
| 記載なし   | 2   |
| 合計     | 432 |

## 職業別回答人数

| 職業        | 人数  |
|-----------|-----|
| 中学生       | 4   |
| 高校生       | 45  |
| 大学生       | 48  |
| 会社員・公務員   | 163 |
| パート・アルバイト | 57  |
| 自営業       | 11  |
| 主婦・主夫     | 36  |
| 無職        | 45  |
| その他       | 19  |
| 記載なし      | 4   |
| 合計        | 432 |

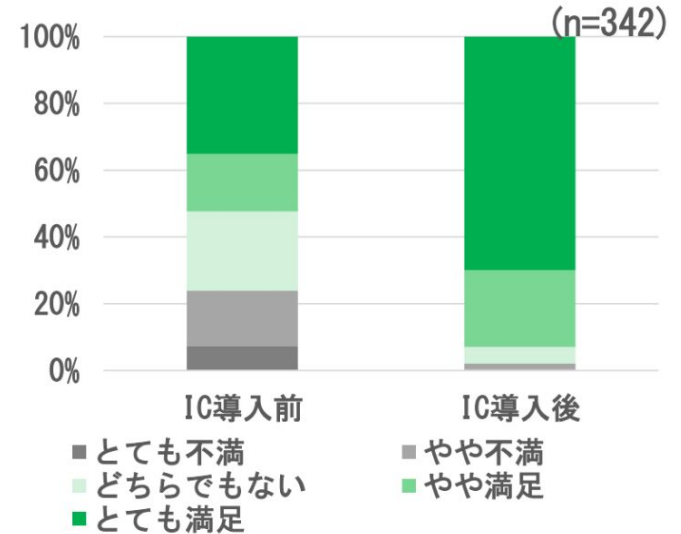
## バス利用目的別回答人数

| バス利用目的 | 人数  |
|--------|-----|
| 通勤     | 148 |
| 通学     | 83  |
| 業務     | 13  |
| 買物     | 36  |
| 娯楽・観光  | 67  |
| 通院     | 24  |
| その他    | 56  |
| 記載なし   | 5   |
| 合計     | 432 |

# 結果：満足度

- 導入前は支払いに対して不満に思っていた層が存在
- 導入後は満足に思っている人がほとんどで、不満に思っている層の割合が大きく低下

ICカード支払い導入によって多くの利用者が満足に思うようになった



IC利用者による導入前後の支払い満足度

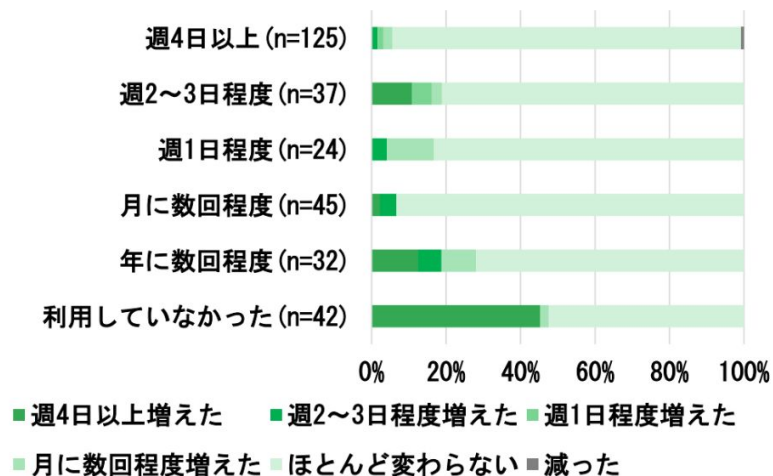
# 結果：IC支払い導入前後の利用頻度変化

## ➤ IC導入前の利用頻度別による利用頻度変化

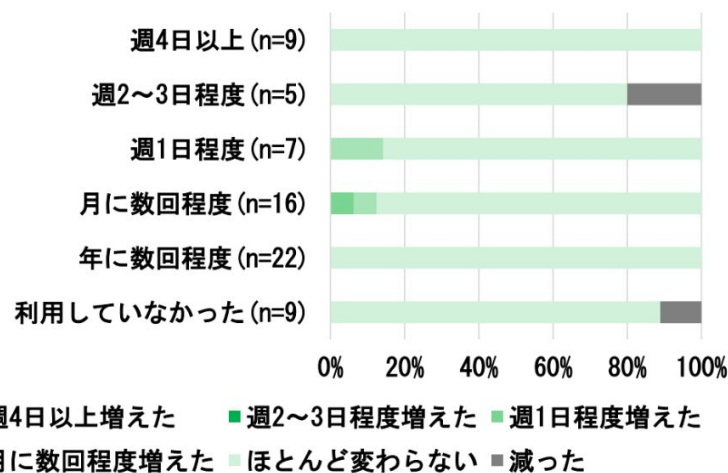
- IC利用者は非IC利用者に比べ利用増加した人の割合が高い
- 非IC利用者に利用頻度の変化は少ない
- 「利用していなかった」層の利用増加が顕著だが、利用していた層でも増加の傾向



IC導入によって利用が増えた可能性あり



IC導入前の利用頻度別の利用頻度変化 (IC利用者)



IC導入前の利用頻度別の利用頻度変化 (非IC利用者)

# 結果：IC支払い導入前後の利用頻度変化

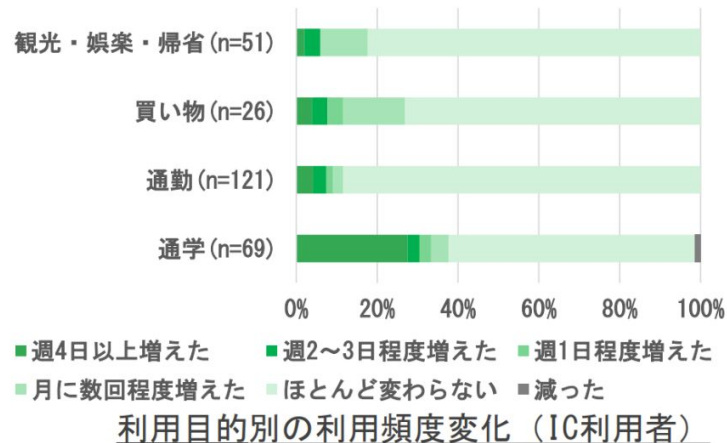
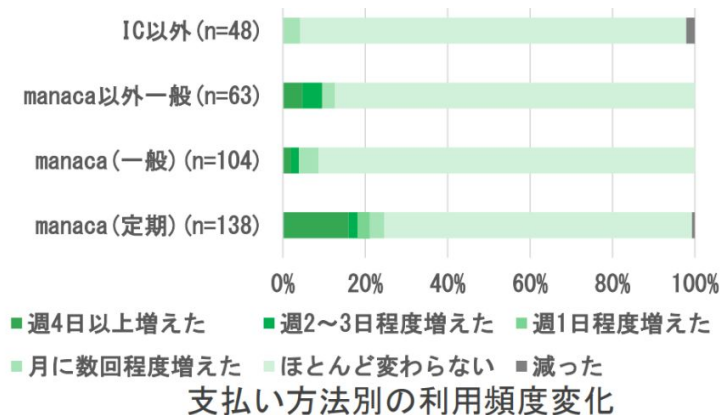
## ➤支払い方法別

- IC利用者のみで「週4日以上増えた」や「週2～3日程度増えた」の回答がみられた
- 特にmanaca定期券での支払い方法で利用増加傾向がみられ、manaca（一般）利用者は、IC支払い層の中で最も利用増加傾向が小さい
- IC以外では利用変化に大きな変化はない

## ➤利用目的別

- 通学利用者で利用増加傾向が最も大きい
- 他の目的利用者にも多少の増加傾向

バス利用目的によって利用頻度の変化に差があるがいずれも増加傾向



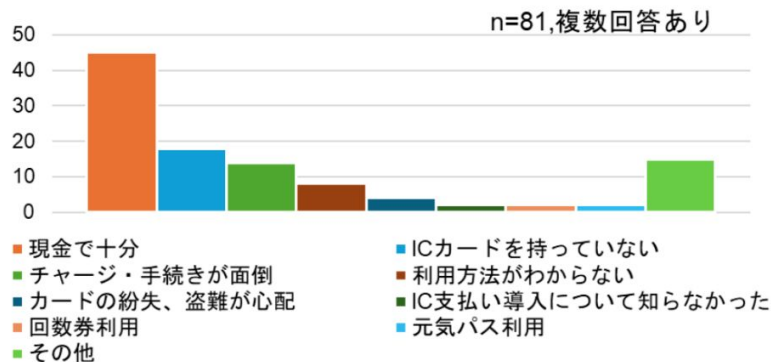
# 結果：非IC利用者 による ICを使わない理由

- 「現金で十分」が全回答の中で最多
- 次いで「ICカードを持っていない」「チャージ・手続きが面倒」

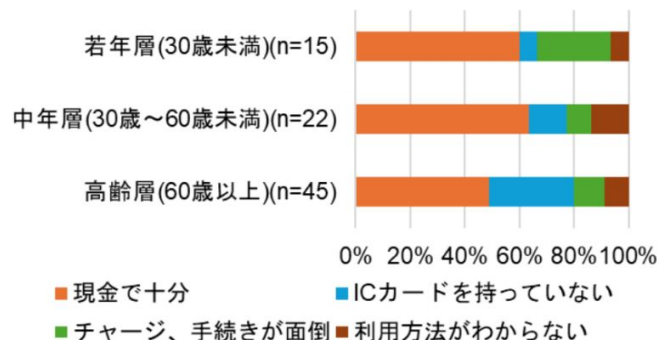
ICカードに切り替える必要性を感じていない利用者が多い

- 若年層では「チャージ・手続きが面倒」という理由の割合が特に多い
- 高齢層では「ICカードを持っていない」を答えた人の割合がどの層よりも大きく、「利用方法がわからない」も少数であるが存在

若年層では利便性よりも「手間」がネックになっている層が多く、高齢者では情報・操作面のハードルがネックである層が存在



## 非IC支払い利用者によるICを使わない理由

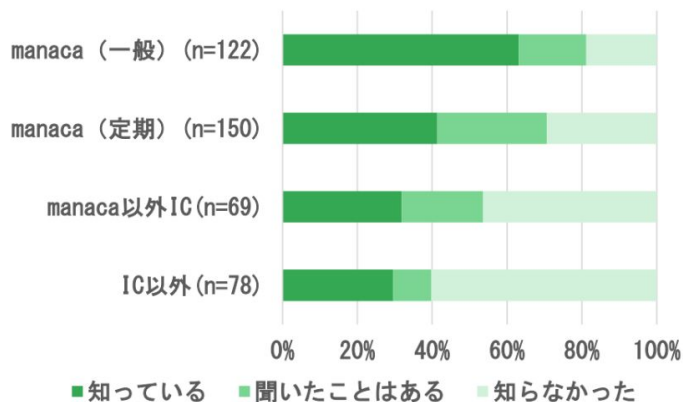


## 非IC支払い利用者による年齢別のIC不使用理由

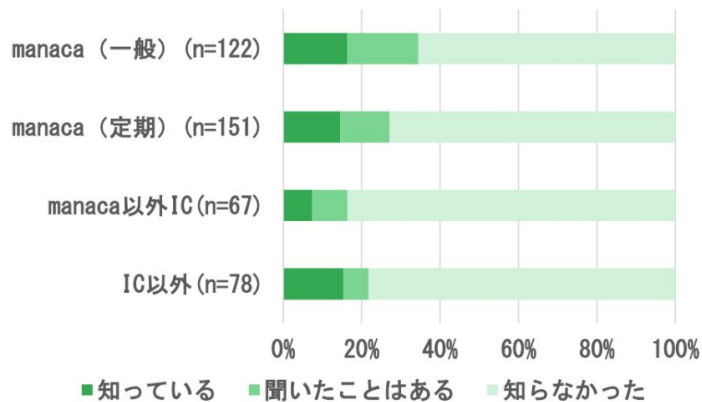
# 結果：乗継割引・マイレージポイント施策 の効果

## ➤ 施策の認知度

- 乗継割引施策について、「知っている」と回答した人は約4割となり、一定の認知がみられた
- マイレージポイントについて、「知らなかった」が約7割、「知っている」が2割弱と、認知の低さが確認された
- 支払い方法別にみれば、非manaca支払い利用者で「知らなかった」層が多い



支払方法別の乗継割引施策の認知度



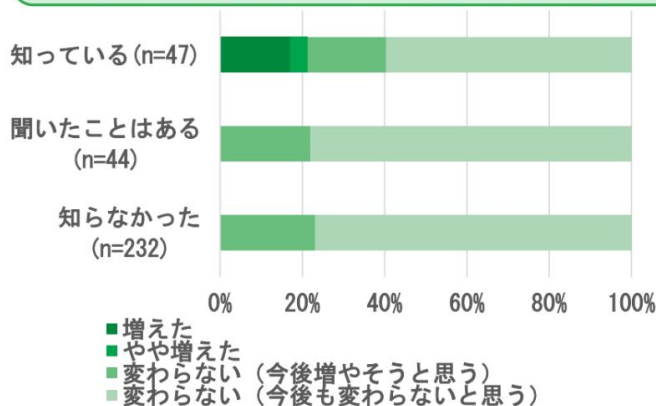
支払方法別のマイレージポイント施策の認知度

# 結果：乗継割引・マイレージポイント施策 の効果

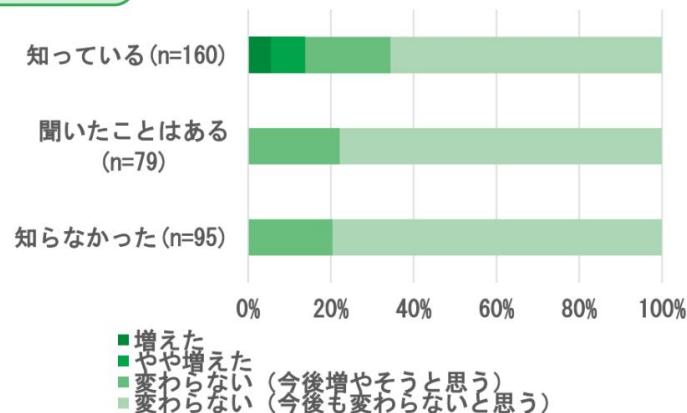
## ➤ 施策による利用促進効果

- 施策を「知っている」層で施策による利用が「増えた」および「やや増えた」と回答した利用者は、乗継割引・ポイント施策ともにそれぞれ全体の2割前後
- 施策を「知らなかった」層で「今後増やそうと思う」と回答した割合については、2つの施策ともに約2割存在

施策による利用増加は限定的だが、  
今後、認知率向上によって利用者増加の可能性



施策認知別の乗継割引施策によるバス利用意向



施策認知別のマイレージポイント施策のバス利用意向

# 結果：乗継割引・マイレージポイント施策 の効果

## ▶ マイレージポイント施策による利用増加意向

ポイント施策による利用増加意向を目的変数とした順序ロジットモデルによる分析

(かなり増やそうと思う:4、少し増やそうと思う:3、あまり増やそうと思わない:2、全く増やそうと思わない:1)


### □ ポイント付与率、買い物目的利用者が統計的に有意な正の影響を示した

- ポイント付与率を高くすれば、利用増加意向が高くなる傾向  
⇒ **付与率改善により利用増加の見込み**
- 買い物目的利用者は、固定的な利用パターンを持つ通勤・通学層と比べ、ポイント施策への反応が比較的高く、施策強化による利用促進が期待される

順序ロジットモデル分析の結果 (AICに基づく変数増減法)

| 変数       | 豊鉄バスの利用増意向    |       |
|----------|---------------|-------|
|          | 順序ロジットモデル     |       |
|          | 回帰係数          | t値    |
| ポイント付与率  | 0.039*        | 2.379 |
| 利用目的(買物) | 0.386*        | 2.080 |
|          | AIC: 1039.516 |       |

※正の回帰係数は、利用増加意向が高まる方向への影響を示す



2)  
乗降ログ可視化  
ツールと信頼性検証

# 豊鉄バス乗降ログデータ

## 豊鉄バス乗降ログデータの概要

- 豊鉄バス管内の個別の乗降時のログデータ
- ICカード支払い時はもちろんのこと、現金支払い時のログデータも取得  
(ただし、現金の場合は乗車バス停や乗車時刻の厳密な特定は難しい)
- 市電の乗車時のログデータも取得されている  
(ただし、降車電停や降車時刻の厳密な特定は難しい)
- 乗降ログデータの主なデータ項目：
  - 路線名、乗車バス停、降車バス停、乗車時刻、降車時刻、支払方法、支払額など

# 乗降ログデータ可視化ツール

## 乗降ログデータ可視化ツールの構築

- R Shinyを用いて、GTFISデータ、乗降ログデータを可視化することで、関係者が活用するためのダッシュボードをWebアプリケーションとして構築（ただし、現状はローカルベースで、どこまで公開するかは要協議）
- 具体的な機能：
  - GTFISデータ：バス路線地図、バス停間運行頻度地図
  - 乗降ログデータ：バス停別利用者数地図、バス停間OD利用者数地図、月別利用者数グラフ、曜日別利用者数グラフ、時間帯別利用者数グラフなど
  - 期間を区切ってバス停間乗降者数の比較を行える機能  
→施策やイベント等による効果の可視化が可能
  - バックデータをCSV形式、EXCEL形式、SHAPE形式などでダウンロード可能  
→ダウンロード後に分析者が独自に表現可能

### 共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:  
 定期券  
 現金  
 IC (一般)  
 IC (定期)  
 回数券  
 元気バス

対象運賃区分:  
 大人  
 小児以下

グラフ・表・地図の文字サイズ: 14

① 文字サイズを変更すると、表示中のすべての表・グラフ・地図のラベルサイズが運動して拡大縮小されます。

### 路線マップ

路線名: 豊橋技術大線

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] | 期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30 | 支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・回数券・元気バス | 運賃区分: adult・child

### 共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:  
 定期券  
 現金  
 IC (一般)  
 IC (定期)  
 回数券  
 元気バス

対象運賃区分:  
 大人  
 小児以下

グラフ・表・地図の文字サイズ: 14

① 文字サイズを変更すると、表示中のすべての表・グラフ・地図のラベルサイズが運動して拡大縮小されます。

### 運行頻度マップ

対象曜日: 月曜日

対象時間 (※時台~時台): 差 0 ~ 24

平均運行本数 [本/時]: 0.4 ~ 1.8

豊橋駅前 - 駅前大通・まちなか図書館: 34本 (平均 1.8本/時)

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] | 期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30 | 支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・回数券・元気バス | 運賃区分: adult・child | ページ設定 [対象曜日: monday] | [対象時間帯: 5~23時台]

### 共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:  
 定期券  
 現金  
 IC (一般)  
 IC (定期)  
 回数券  
 元気バス

対象運賃区分:  
 大人  
 小児以下

グラフ・表・地図の文字サイズ: 14

① 文字サイズを変更すると、表示中のすべての表・グラフ・地図のラベルサイズが運動して拡大縮小されます。

### 乗降者数マップ

乗降者の表示形式:  
 乗車人数  
 降車人数

降車人数 [人/日]: 50 ~ 350

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] | 期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30 | 支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・元気バス | 運賃区分: adult・child | ページ設定 [表示形式: 降車人数]

### 共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:  
 定期券  
 現金  
 IC (一般)  
 IC (定期)  
 回数券  
 元気バス

対象運賃区分:  
 大人  
 小児以下

グラフ・表・地図の文字サイズ: 14

① 文字サイズを変更すると、表示中のすべての表・グラフ・地図のラベルサイズが運動して拡大縮小されます。

### バス停OD利用者数マップ

合計OD利用者数 [人]: 5,000 ~ 35,000

豊橋駅前 - 堀社村: 平均日利用者数: 23.1人/日

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] | 期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30 | 支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・回数券・元気バス | 運賃区分: adult・child

### 乗鉄バス可視化ダッシュボード

共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:
 

- 定期券
- 現金
- IC (一般)
- IC (定期)
- 回数券
- 元気バス

対象運賃区分:
 

- 大人
- 小児以下

比較期間A (基準): 2025-04-01 ~ 2025-04-30

比較期間B (比較対象): 2025-06-01 ~ 2025-06-30

地図の表示形式:
 

- 乗車人数増減
- 降車人数増減

▶ 比較実行

データ出力メニュー

乗鉄バス可視化ダッシュボード

乗鉄バス可視化ダッシュボード (期間B - 期間A)

乗車人数の増減 (人/日)

20 15 10 5 0 5 10 15 20

技術大前: 増減(降車) 13.5 人/日

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] [支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・回数券・元気バス] [運賃区分: adult・child] [ページ設定: 比較期間A(基準): 2025-04-01~2025-04-30] [比較期間B(対象): 2025-06-01~2025-06-30] [表示形式: 乗車人数増減]

田 パス降乗鉄バス比較データ表を表示

### 乗鉄バス可視化ダッシュボード

共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:
 

- 定期券
- 現金
- IC (一般)
- IC (定期)
- 回数券
- 元気バス

対象運賃区分:
 

- 大人
- 小児以下

比較期間A (基準): 2025-04-01 ~ 2025-04-30

比較期間B (比較対象): 2025-06-01 ~ 2025-06-30

▶ 比較実行

データ出力メニュー

乗鉄バス可視化ダッシュボード

利用者数比較グラフ一覧

曜日別 時間帯 (乗車) 時間帯 (降車) 天候別

曜日: 金  
期間B  
実数: 1809.2 人/日

日利用者数 (人/日)

1500 1000 500 0

月 火 水 木 金 土 日

田 データ表を表示

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] [支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・回数券・元気バス] [運賃区分: adult・child] [ページ設定: 比較期間A(基準): 2025-04-01~2025-04-30] [比較期間B(対象): 2025-06-01~2025-06-30]

田 区間別通過人員データ表を表示

### 乗鉄バス可視化ダッシュボード

共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:
 

- 定期券
- 現金
- IC (一般)
- IC (定期)
- 回数券
- 元気バス

対象運賃区分:
 

- 大人
- 小児以下

グラフ・表の分割 (色分け)
 

- 全て (分割なし)
- 支払い方法別
- 曜日別
- 天候別

グラフの表示形式:
 

- 通常 (絶対積み上げ)
- 100%積み上げ

▶ 可視化実行

データ出力メニュー

乗鉄バス可視化ダッシュボード

利用者数グラフ一覧

曜日別 時間帯 (乗車) 時間帯 (降車) 天候別

曜日: 金  
実数: 309.3 人/日  
割合: 22.1%

日利用者数 (人/日)

1000 500 0

月 火 水 木 金 土 日

田 データ表を表示

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] [期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30] [支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・回数券・元気バス] [運賃区分: adult・child] [ページ設定: 分割(色分け): 支払い方法別] [表示形式: 通常 (絶対積み上げ)]

田 データ表を表示

### 乗鉄バス可視化ダッシュボード

共通設定

対象路線: 豊橋技術大線

集計対象期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30

支払い方法:
 

- 定期券
- 現金
- IC (一般)
- IC (定期)
- 回数券
- 元気バス

対象運賃区分:
 

- 大人
- 小児以下

対象曜日:
 

- 月曜日
- 火曜日
- 水曜日
- 木曜日
- 金曜日
- 土曜日
- 日曜日

対象系統: 全系統

対象区: 07:10 豊橋駅前 発

▶ 可視化実行

乗鉄バス可視化ダッシュボード

区間別通過人員グラフ

曜日: 金  
実数: 1809.2 人/日

日当たり通過人員 (補正後) (人/日)

10.0 7.5 5.0 2.5 0.0

豊橋駅前発~新川、新川~松山、松山~御生橋、御生橋~山田、山田~前山田、前山田~西の原、西の原~北山、北山~水無川、水無川~常陸野原前、常陸野原前~測点、測点~浜渡、浜渡~元天台、元天台~天白、天白~技術大前

乗車地:
 

- 浜渡
- 測点
- 南浜野原前
- 水無川
- 西の原
- 南山田
- 山田

田 区間別通過人員データ表を表示

共通設定 [対象路線: 豊橋技術大線] [期間: 2025-04-01 ~ 2025-09-30] [支払い方法: 定期券・現金・IC (一般)・IC (定期)・回数券・元気バス] [運賃区分: adult・child] [ページ設定: 対象曜日: monday] [対象系統: 全系統] [対象区: 07:10 豊橋駅前] [グラフ種類: 日当たり通過人員 (補正後)]

田 区間別通過人員データ表を表示

# 乗降ログデータの信頼性検証

## 人的乗降調査データとの比較

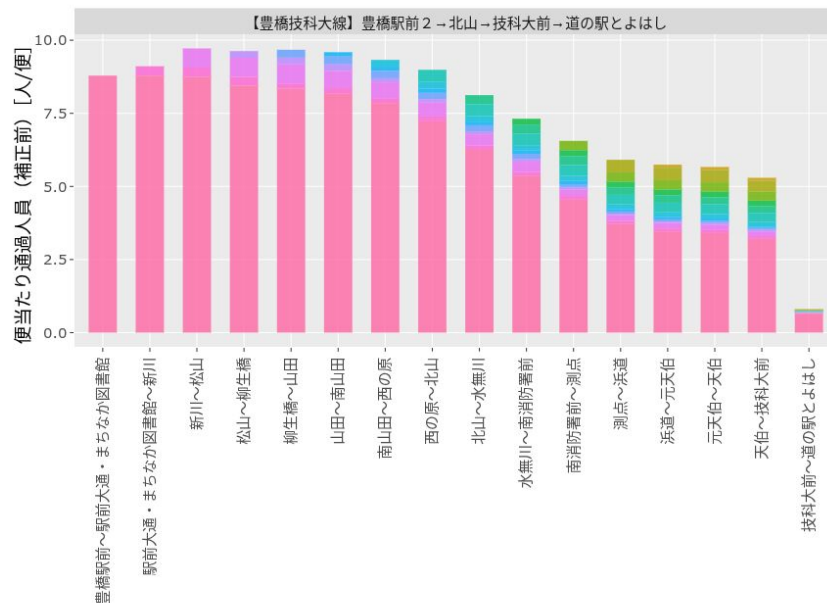
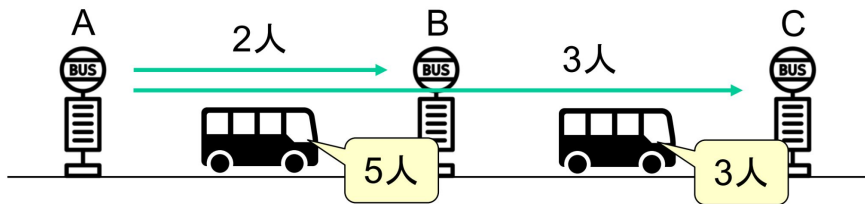
豊鉄バス(株)では、毎年5月～6月に、人的に乗降調査を実施

(例：豊橋技科大線はR7/5/29(木)、5/30(金)に乗降調査を実施)

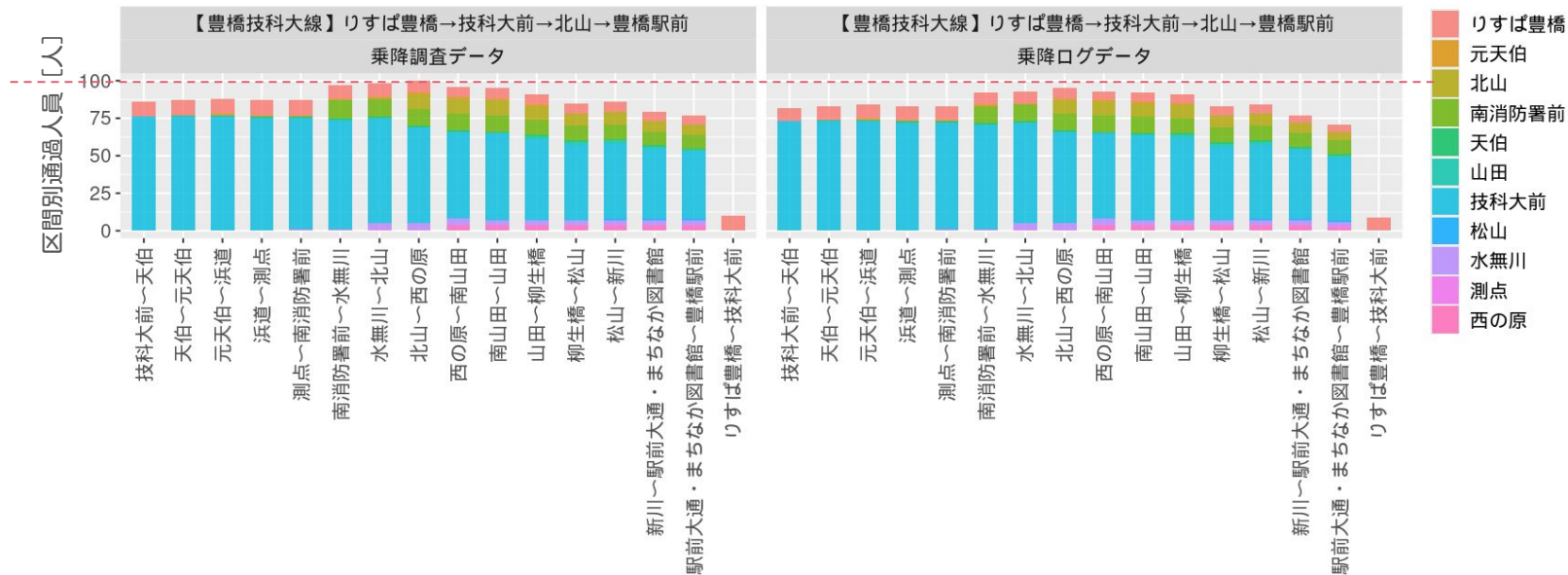
乗降ログデータと乗降調査データとの比較により、  
乗降ログデータの信頼性を検証

### 系統別の「区間別通過人員」により比較

(「区間別通過人員」は行政による補助金交付に  
大きく関係する輸送量や乗車密度の算出の基盤)



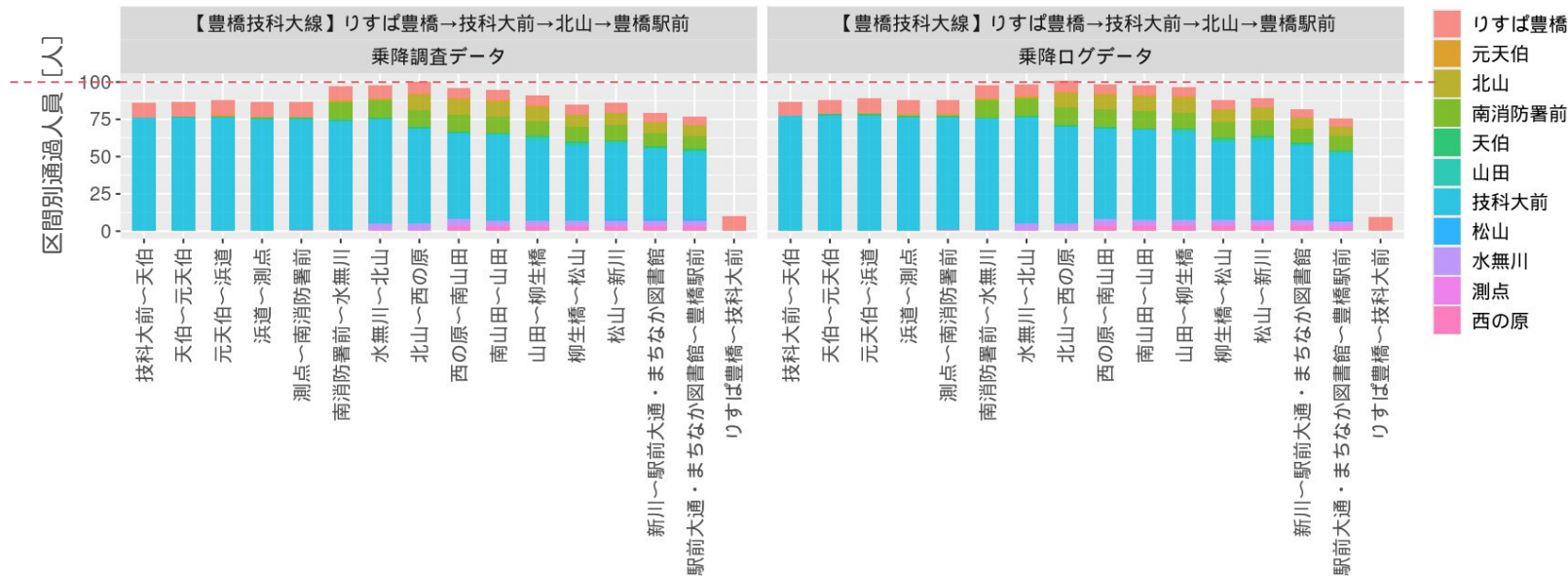
# 乗降ログデータの信頼性検証



## 人的乗降調査データ(左)と乗降ログデータ(右)との比較結果

- 相対的な傾向は類似 → ログデータ間での相対的な比較は可能
- ログデータの方がやや過少 ← 乗車バス停情報が無いデータが除かれていることが要因の1つ  
→ 乗降ログデータのみである程度補正ができないか

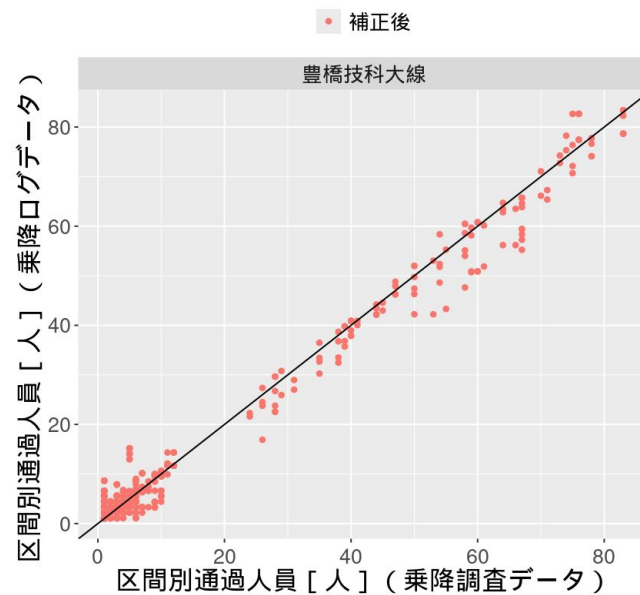
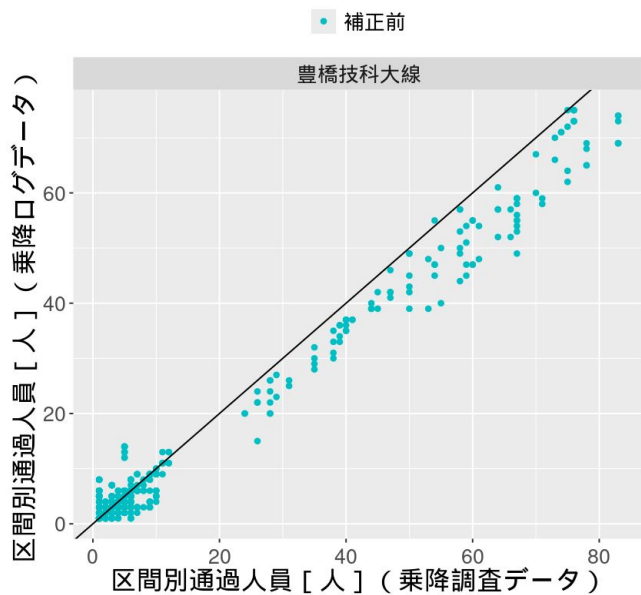
# 乗降ログデータの信頼性検証



## 人的乗降調査データ(左)と補正乗降ログデータ(右)との比較結果

- 乗降ログデータの系統別の補正率：総降車人数／総乗車人数 を用いて補正  
→ 適切に補正された（平均絶対誤差が補正前：0.57人 → 補正後：0.47人）

# 乗降ログデータの信頼性検証



## 人的乗降調査データ(横軸)と補正前後の乗降ログデータ(縦軸)の散布図

- 他システムも含めて一定程度、過少傾向が補正されているが、まだ十分でない部分も  
→ 今後、詳細な要因分析と補正方法の検討が必要

# おわりに

## IC支払い導入による移動行動の変容等の把握

- IC支払い導入によりIC利用者のバス利用頻度が増加、特に買い物目的利用者が大きい
- 割引施策を認知している利用者ほど利用意向が高く、ポイント付与率の増加が利用促進に影響

## 乗降ログデータ可視化ツールと信頼性検証

- 乗降ログを分析・活用するための可視化ツールを構築
- 人的乗降調査データと類似傾向にあり信頼性は高く、補正によりさらに信頼性を向上可能

## 今後の展望

- 可視化ツールも含めたICカードデータ活用についての関係者間検討会の開催（4/21開催予定）
- GTFSデータ、乗降ログデータ、バスロケデータ、人流データ等を組み合わせたさらなる分析（遅延・車内混雑状況の分析など）

# 謝辞

---

本研究を実施するにあたり、豊橋市大学研究活動費補助金によりご支援いただいたことに感謝申し上げます。

本研究に参画していただいた豊橋鉄道株式会社の皆様、都市交通課の皆様、および本学学生に感謝いたします。



# ありがとうございました

ご意見・ご質問があれば以下の連絡先へお願いいたします

豊橋技術科学大学  
建築・都市システム学系

松尾幸二郎

E-mail: [k-matsuo@ace.tut.ac.jp](mailto:k-matsuo@ace.tut.ac.jp)

