

# 経路検索サービスの実績データに基づく 近未来の突発的移動需要の検出



[発表]株式会社ナビタイムジャパン 石村怜美  
[共著]株式会社ナビタイムジャパン 太田恒平  
千葉工業大学 富井規雄

## 公共交通における未来の移動需要予測の活用

未知の移動需要を事前に検出することは、  
様々な分野での活用が期待される

### 交通事業者

- ・増便、増車による輸送力調整
- ・輸送障害時の迂回路線、代替交通による輸送力調整

### マーケティング

- ・出店計画
- ・人員、仕入れの調整

### 経路検索サービス向上

- ・混雑を回避した経路案内
- ・混雑情報の提供による、利用者の経路選択支援、交通混雑緩和

## インターネット経路検索サービス

膨大な件数の検索が行われ、実績データが蓄積されている。  
未来の発着日時を指定した検索には、未来の移動需要が反映されていると  
考えられる

## 目的

鉄道の経路検索実績データを分析し、突発的な移動需要を検出する

## 発表構成

1. 経路検索実績データの概要
2. 移動需要の検出方法
3. 移動需要の検出結果
4. 今後の発展可能性

- 1. 経路検索実績データの概要**
2. 移動需要の検出方法
3. 移動需要の検出結果
4. 今後の発展可能性

# 経路検索実績データの概要

## サービス概要

株式会社ナビタイムジャパンの一部経路検索サービス

| 端末        | サービス                              |
|-----------|-----------------------------------|
| フィーチャーフォン | NAVITIME                          |
| スマートフォン   | NAVITIME, 乗換NAVITIME, PC-NAVITIME |

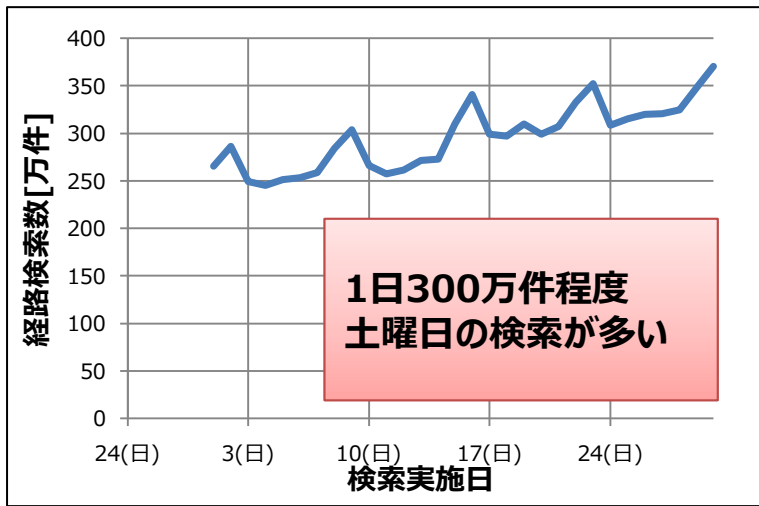
## データ項目

| 項目     | 備考                  |
|--------|---------------------|
| 出発地ID  | 駅、空港等のID            |
| 到着地ID  | 駅、空港等のID            |
| 発着指定   | 出発時刻指定<br>または到着時刻指定 |
| 発着指定日時 | 1分単位                |
| 検索実施日時 | 1分単位                |

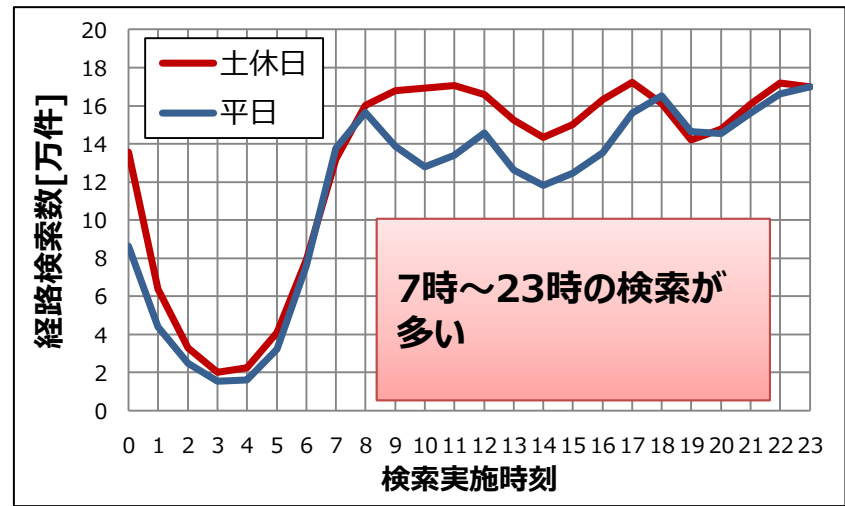
The screenshot shows the NAVITIME search interface. At the top, there are navigation icons for '乗換案内' (Transfer), '車ルート' (Car Route), 'トータルナビ' (Total Navigation), and '自転車ルート' (Bicycle Route). The main search area includes fields for '出発駅' (Departure Station) and '到着駅' (Arrival Station), with '表参道' and '新宿' entered respectively. Below these are date and time selection dropdowns: '2013年6月', '3日', '11時', and '56分'. There are radio buttons for '出発' (Departure) and '到着' (Arrival), with '出発' selected. Below the date and time are radio buttons for '表示順序' (Display Order) with options '時間' (Time), '運賃' (Fare), and '乗換回数' (Transfer Count), with '時間' selected. A large orange '検索' (Search) button is at the bottom. A link for '詳細条件・経由駅を設定' (Set detailed conditions and via stations) is at the bottom right.

# データ量の特徴(2013年3月実績)

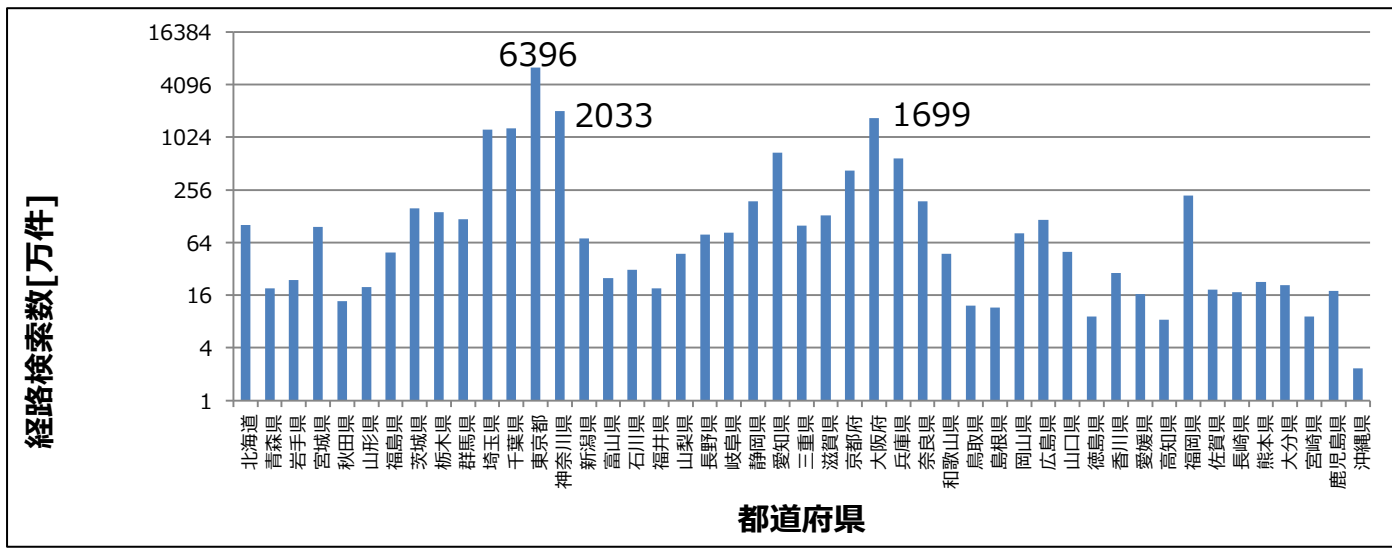
## 日別の検索実施数



## 時間帯別の検索実施数



## 都道府県別の検索実施数



首都圏や近畿・愛知における利用数が多い

# 都市交通年報 発着人員との比較

## 検索実績では実際の移動実績が不明、実数との比較で代表性を検討

### 分析対象

以下の変数を用い、回帰分析を行う

被説明変数…経路検索実績データの累計検索数（2013年2月～3月）

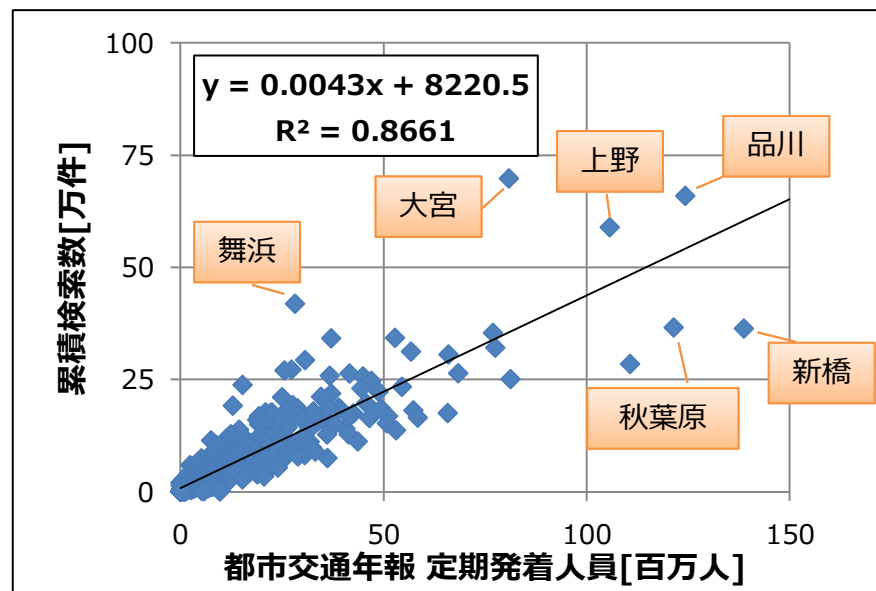
説明変数 …各駅旅客発着通過状況表（首都交通圏）（平成22年版）

「定期発着人員」、「定期外発着人員」

### 経路検索数と発着人員の回帰分析の決定係数

| 説明変数    | 決定係数 |
|---------|------|
| 定期発着人員  | 0.84 |
| 定期外発着人員 | 0.87 |
| 重回帰     | 0.88 |

経路検索数と定期外発着人員の相関図



### 結果

単回帰、重回帰分析いずれも決定係数0.8を超える強い相関

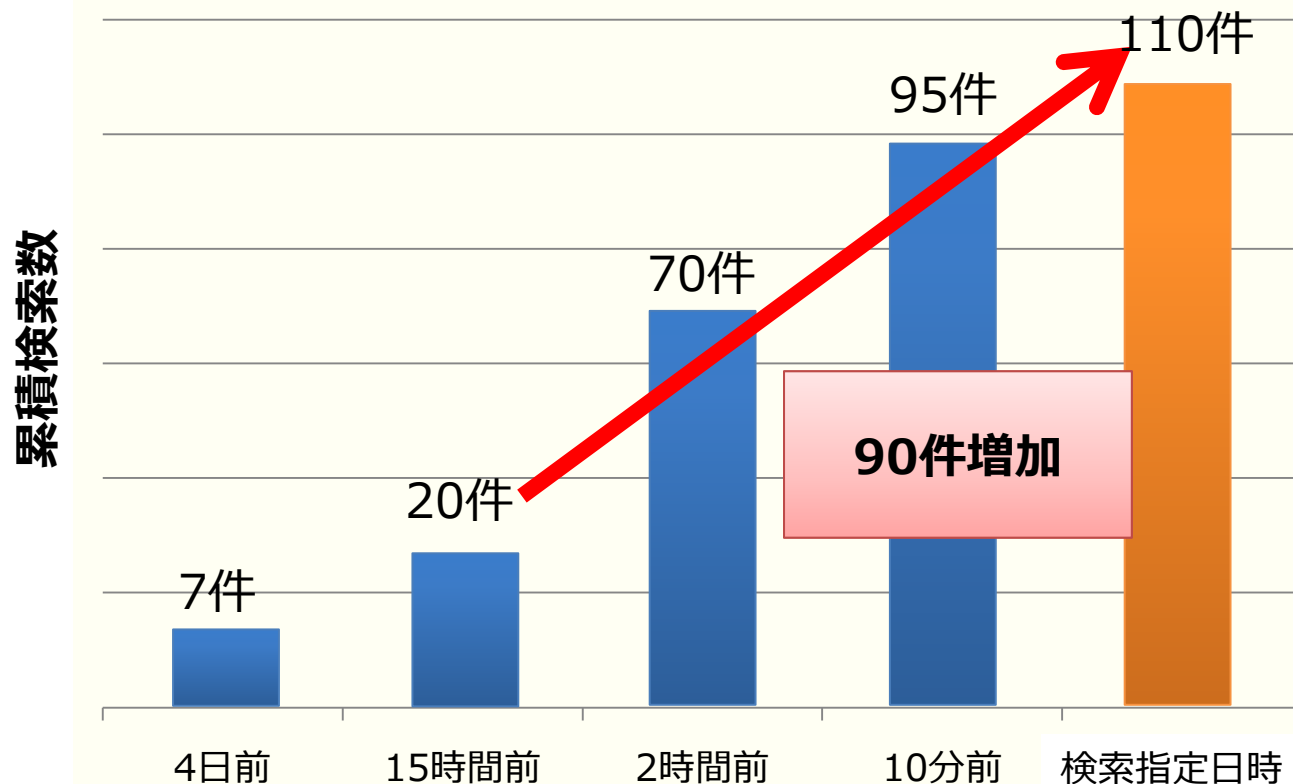
1. 経路検索実績データの概要
- 2. 移動需要の検出方法**
3. 移動需要の検出結果
4. 今後の発展可能性



# 突発的移動需要のイメージ

ある検索実施日時を指定した検索数は、検索実施日時に向けて増加していく

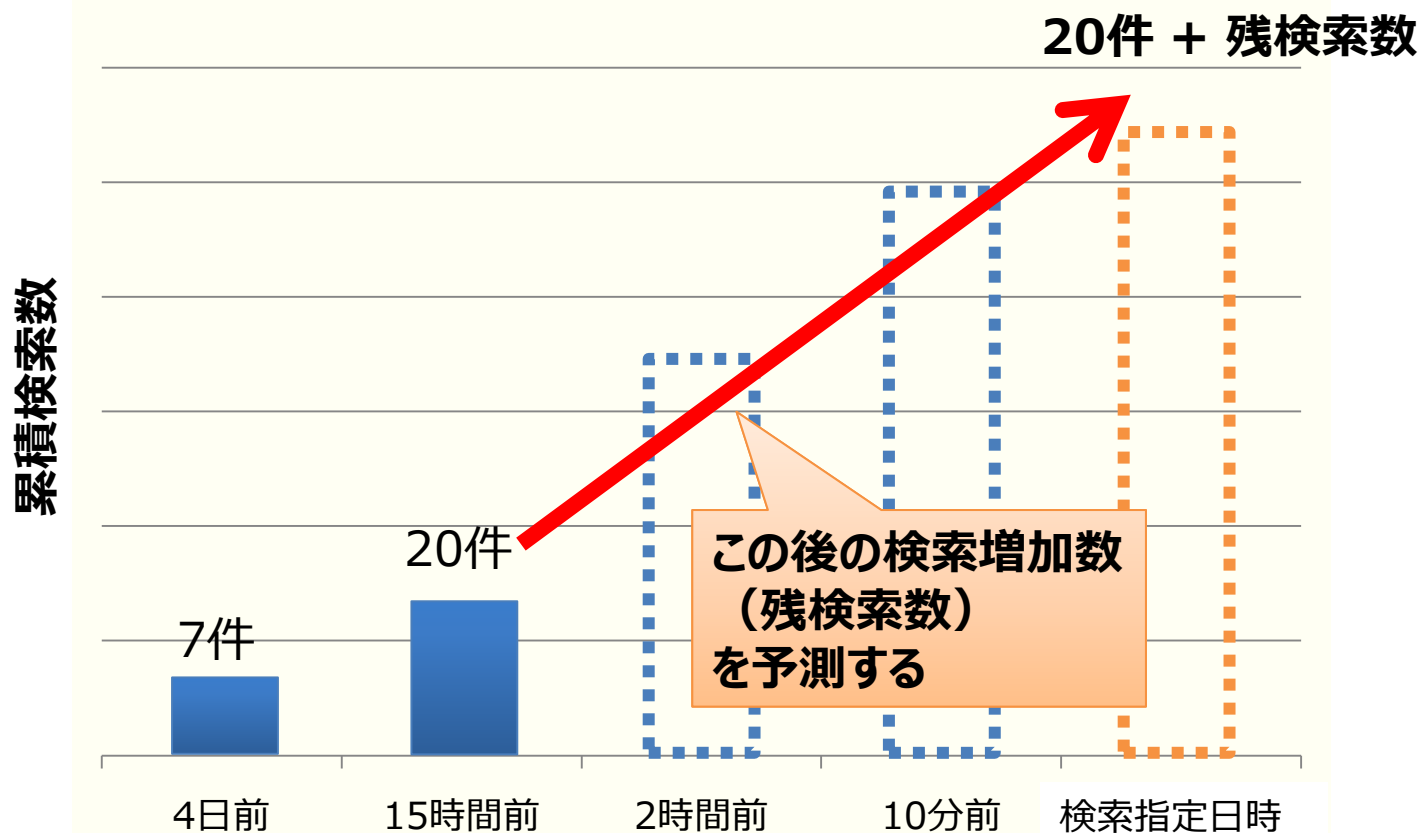
A駅、m月d日、h時台を到着時刻指定している累積検索数



# 突発的移動需要のイメージ

事前検索数を元に、どの程度、検索数が増加するかを予測することで、最終的な検索数を予測する。

A駅、m月d日、h時台を到着時刻指定している累積検索数

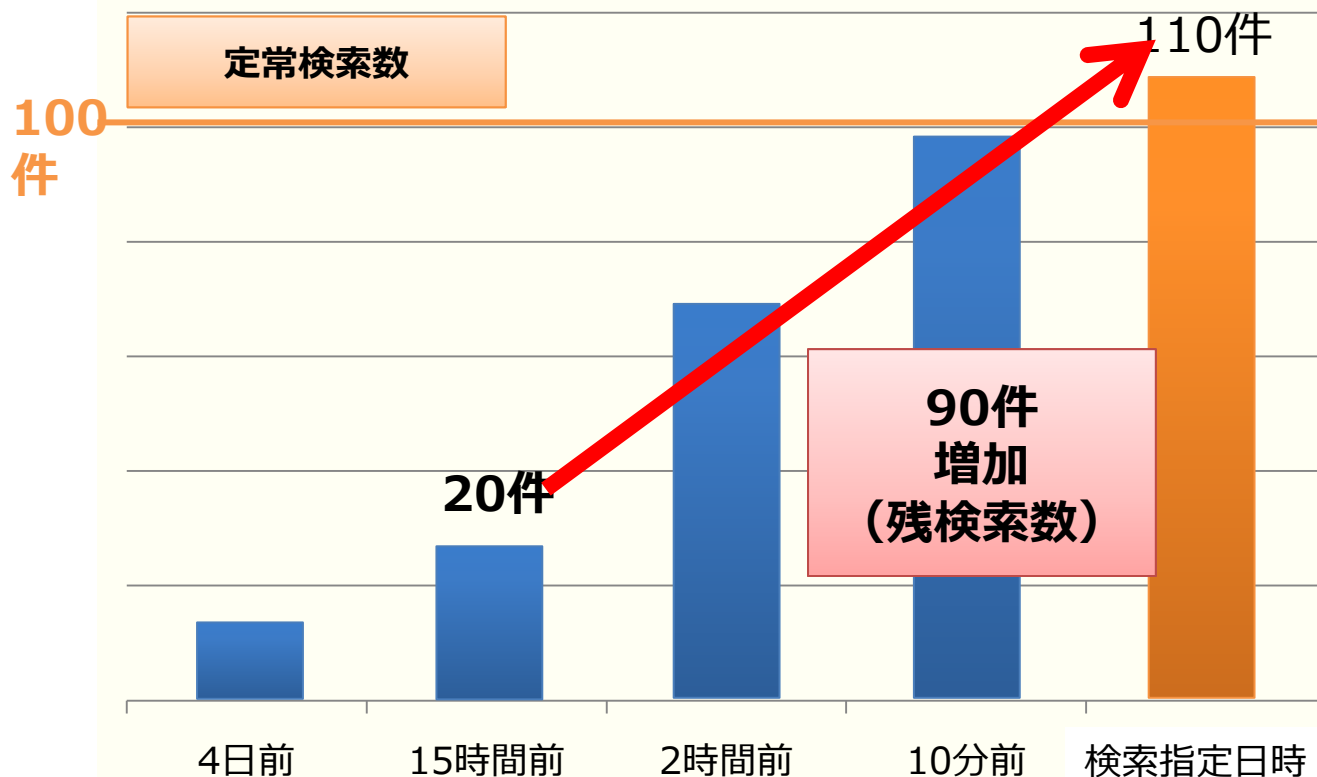


# 突発的移動需要の推定

過去の期間の検索実績から、最終検索数の推定式を立てる

駅毎の検索数の違いを正規化するため、  
駅・時間帯毎の定常検索数（中央値とする）に対する比率を用いる

A駅、m月d日、h時台を到着時刻指定している累積検索率

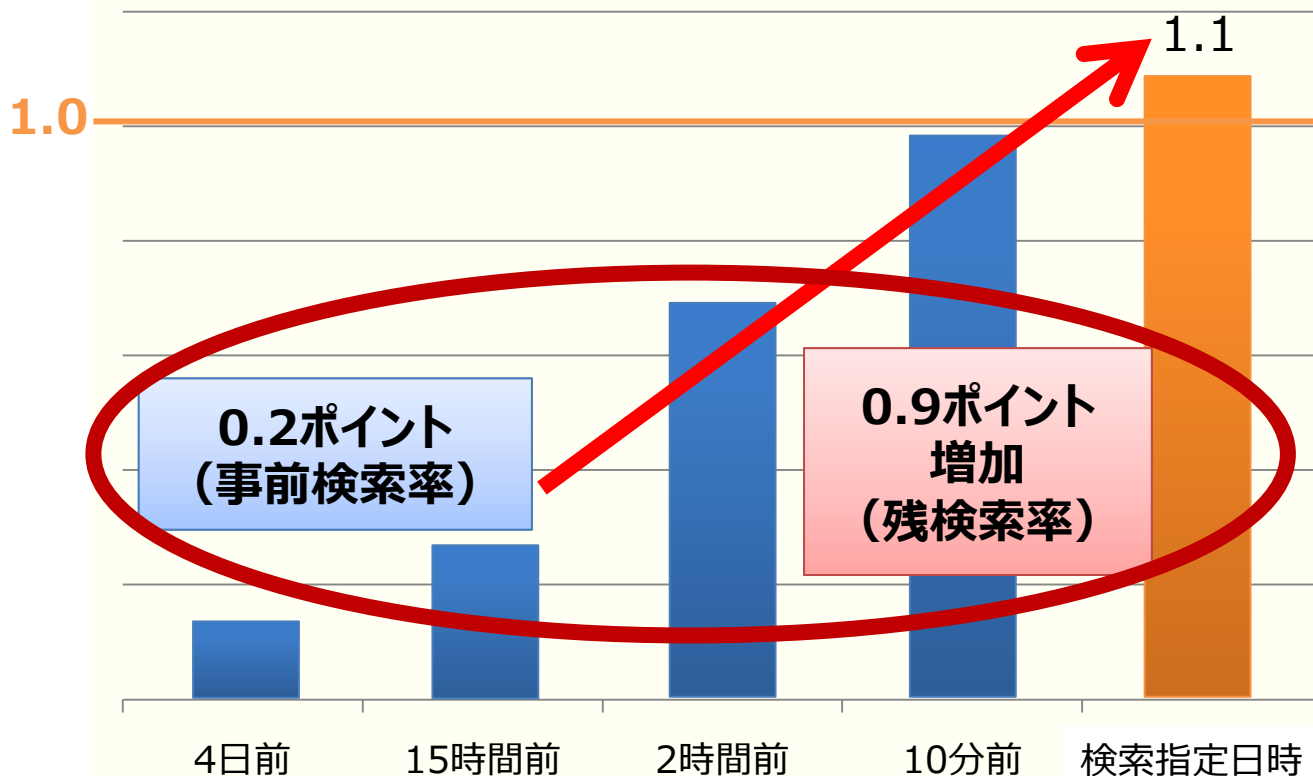


# 突発的移動需要の推定

過去の期間の検索実績から、最終検索数の推定式を立てる

駅毎の検索数の違いを正規化するため、  
駅・時間帯毎の定常検索数（中央値とする）に対する比率を用いる

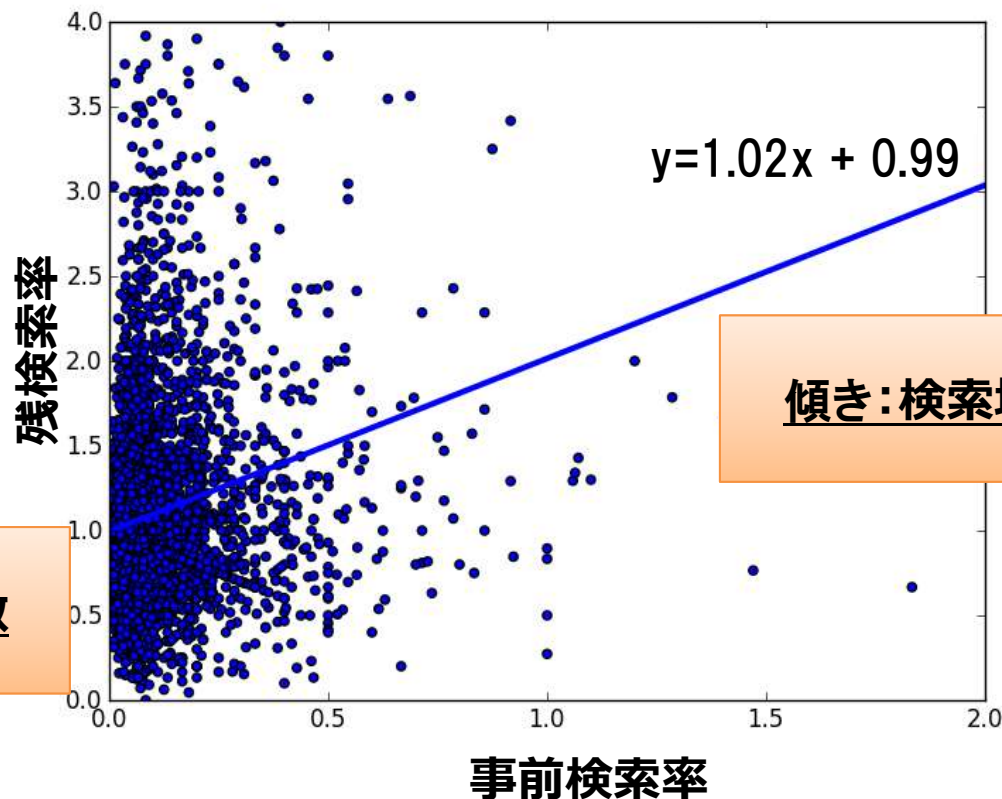
A駅、m月d日、h時台を到着時刻指定している累積検索率



過去の実績から  
回帰式を立てる

# 突発的移動需要の推定

事前検索率と残検索率の相関図



休日  
10時  
到着時刻指定  
4時間前  
の例

切片: 検索増加定数

傾き: 検索増加倍率

$$\text{推定残検索率} = \text{検索増加倍率} \times \text{事前検索率} + \text{検索増加定数}$$

日種(2) × 検索指定時間(20) × 発着指定(2) × 事前時間区分(4) = 320パターン

平日・土休日

1時間毎  
1~4時除く

4日前・15時間前  
2時間前・10分前

# 突発的移動需要の検出

## 突発的 移動需要の 判定式

**推定最終検索率  $\geq 2.0$  倍**

※推定最終検索率…推定残検索率+事前検索率

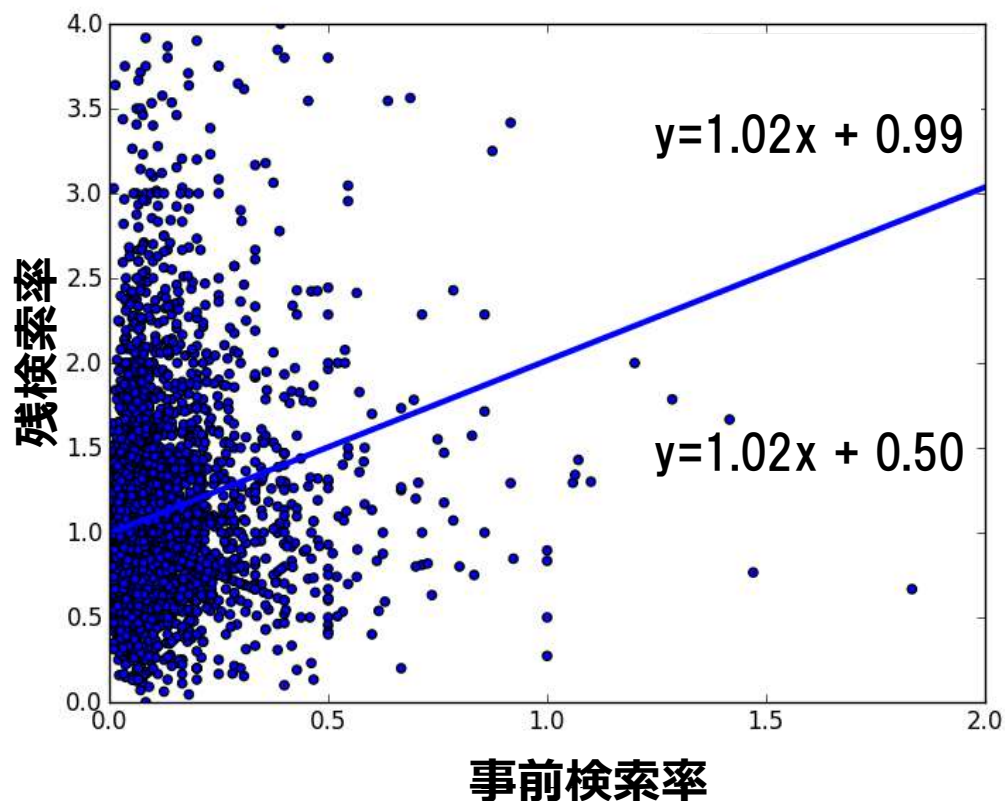
かつ

**推定最終検索数  $\geq$  定常検索数+50**

※推定最終検索数…定常検索数×推定最終検索率

※定常検索数が10以上の場合のみ適応 ※10以下の場合、事前検索数  $\geq$  定常検索数+50

## 事前検索率と残検索率の相関図



# 突発的移動需要の検出

## 突発的 移動需要の 判定式

**推定最終検索率(下側10%予測値)  $\geq 2.0$ 倍**

※推定最終検索率(10)  $\cdots$  推定残検索率(10) + 事前検索率

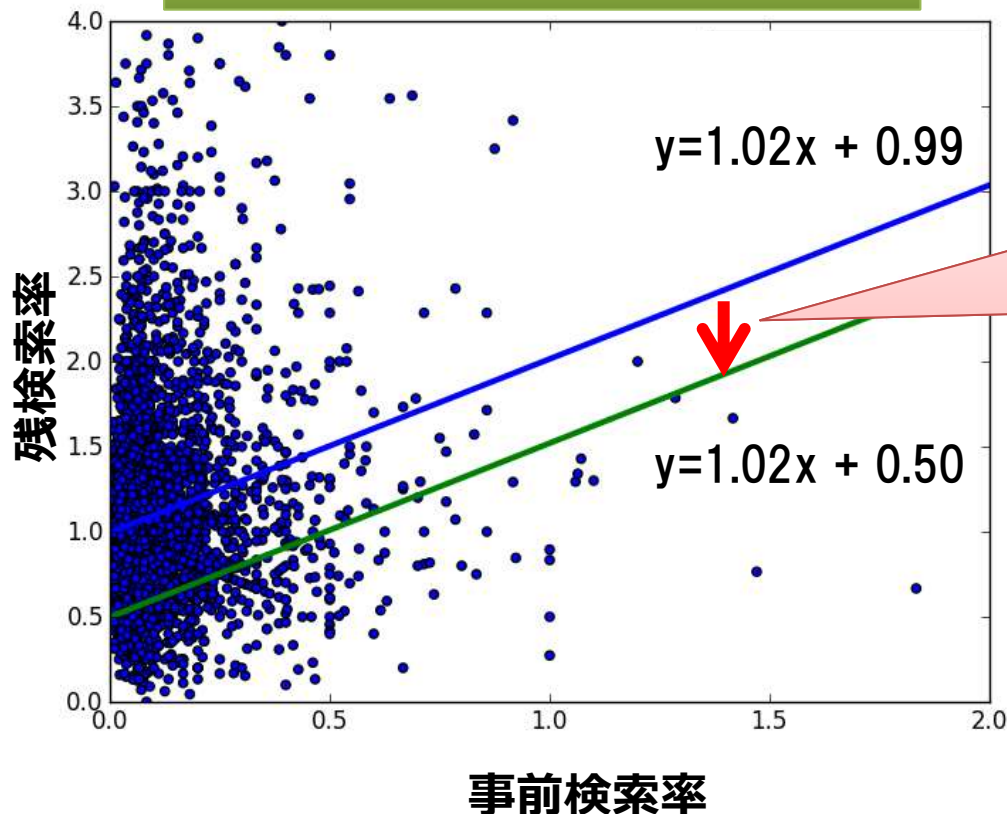
かつ

**推定最終検索数(下側10%予測値)  $\geq$  定常検索数 + 50**

※推定最終検索数(10)  $\cdots$  定常検索数  $\times$  推定最終検索率(10)

※定常検索数が10以上の場合のみ適応 ※10以下の場合、事前検索数  $\geq$  定常検索数 + 50

事前検索率と残検索率の相関図



誤検出防止ため、  
検索増加定数を  
下側10%点に下  
げる

1. 経路検索実績データの概要
2. 移動需要の検出方法
- 3. 移動需要の検出結果**
4. 今後の発展可能性



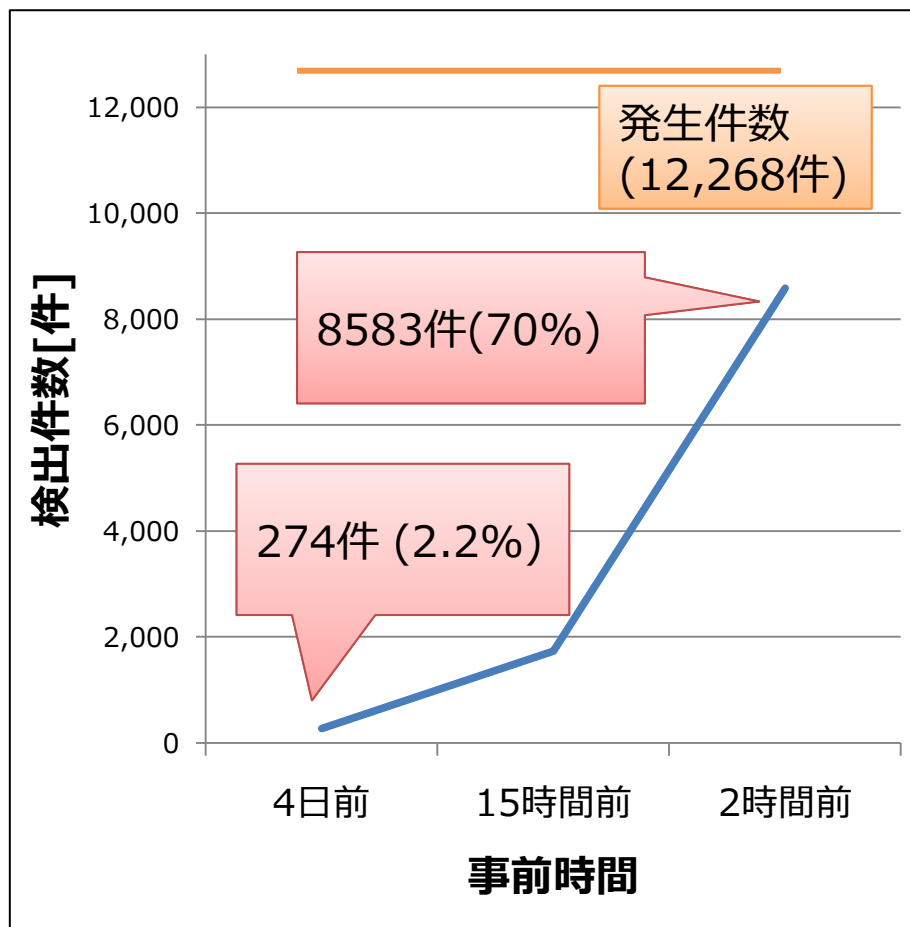
## 対象

|                |  |
|----------------|--|
| <b>推定式対象期間</b> | 2013年2月1日～3月17日(6週間)                               |
| <b>検出対象期間</b>  | 2013年3月18日～4月14日(4週間)                              |
| <b>予測対象単位</b>  | 1,762,880<br>駅数(1574)×日数(28)×<br>時間帯数(20)×発着区分数(2) |

# 突発的移動需要の検出結果

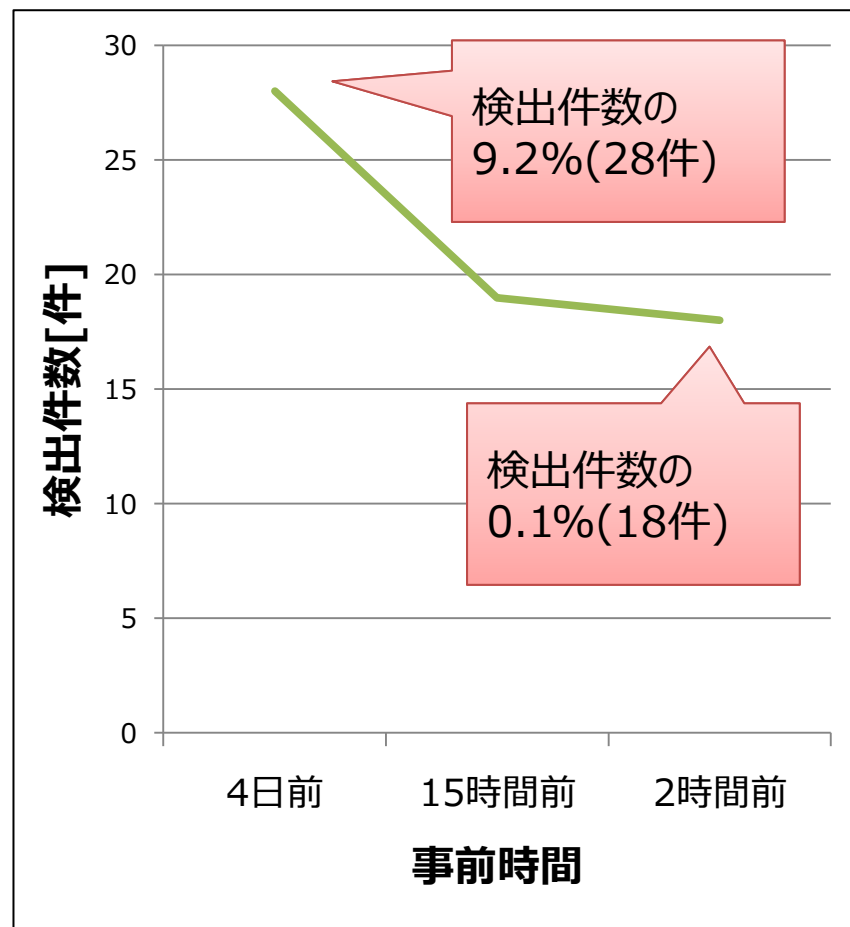
## 移動需要の検出件数

最終検索数が移動需要検知条件を超えた件数を、**発生件数**と呼ぶことにする



## 移動需要の誤検出件数

誤検出…事前に検出されたが、最終検索数が移動需要検知の条件に当てはまらなかった



未検出は残っているが、誤検出を充分抑制できた

# 突発的移動需要の原因事象別検出数

○Web検索により周辺施設やイベントの開催状況を調査し、類型化

○4日前検出から全件(274件)、2時間前検出から200件(検索倍率・件数上位)を調査

| 原因事象  | 出発時刻指定 |      | 到着時刻指定 |      |
|-------|--------|------|--------|------|
|       | 4日前    | 2時間前 | 4日前    | 2時間前 |
| レジャー  | 23     | 4    | 96     | 66   |
| 業務・教育 | 0      | 0    | 83     | 73   |
| 交通    | 2      | 0    | 15     | 23   |
| その他   | 0      | 0    | 0      | 1    |
| 不明    | 10     | 0    | 38     | 33   |

出発時刻指定より、到着時刻指定が多く検出されている

出発時刻指定 (4日前、2時間前)

**レジャー** コンサート、スポーツイベント終演後の帰宅時

# 突発的移動需要の原因事象別検出数

○Web検索により周辺施設やイベントの開催状況を調査し、類型化

○4日前検出から全件(274件)、2時間前検出から200件(検索倍率・件数上位)を調査

| 原因事象  | 出発時刻指定 |      | 到着時刻指定 |      |
|-------|--------|------|--------|------|
|       | 4日前    | 2時間前 | 4日前    | 2時間前 |
| レジャー  | 23     | 4    | 96     | 66   |
| 業務・教育 | 0      | 0    | 83     | 73   |
| 交通    | 2      | 0    | 15     | 23   |
| その他   | 0      | 0    | 0      | 1    |
| 不明    | 10     | 0    | 38     | 33   |

## 到着時刻指定 (4日前)

- レジャー** コンサート・スポーツイベントの開演時間頃
- 業務・教育** オフィス街周辺駅の年度初めに伴う移動需要
- 交通** 3月18日(月)の東急東横線・東京メトロ副都心線停車駅  
…3月16日(土)に東急東横線・東京メトロ副都心線の相互直通運転開始に伴うダイヤ改正

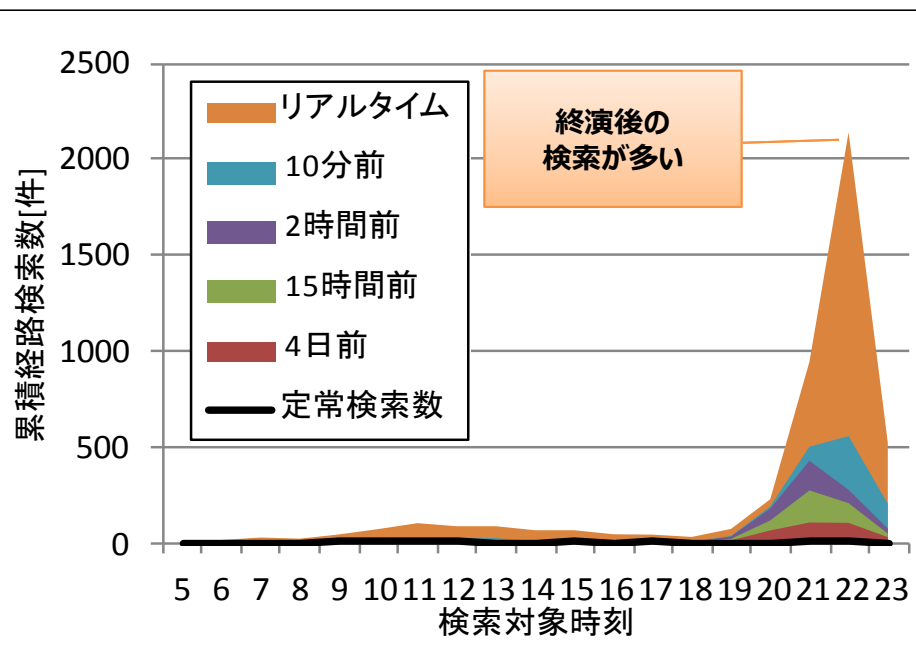
## 到着時刻指定 (2時間前)

- 業務・教育** 教育機関(特に総合大学)最寄り駅の年度初めの登校、入学式、卒業式
- 交通** 定常検索数の多い、ターミナル駅(新宿・渋谷・池袋・品川・横浜)の年度初めに伴う移動需要(特に4月1日、8日)

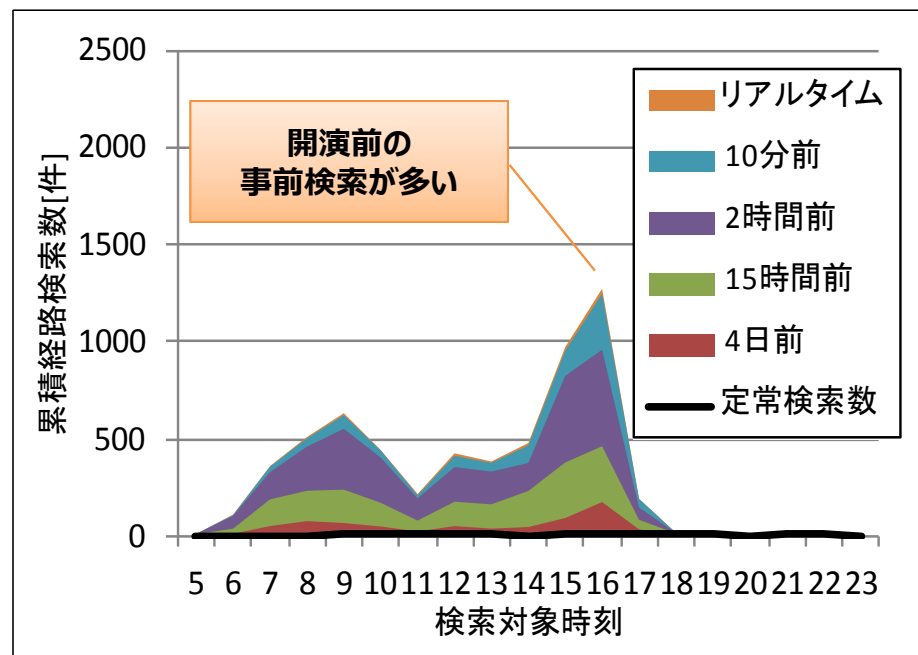
# 顕著な突発的移動需要の例

## 西武球場前駅

- 2013年4月13日(土)、西武ドームで有名アイドルグループのコンサート開催
- コンサートの開場：15時半、開演：17時

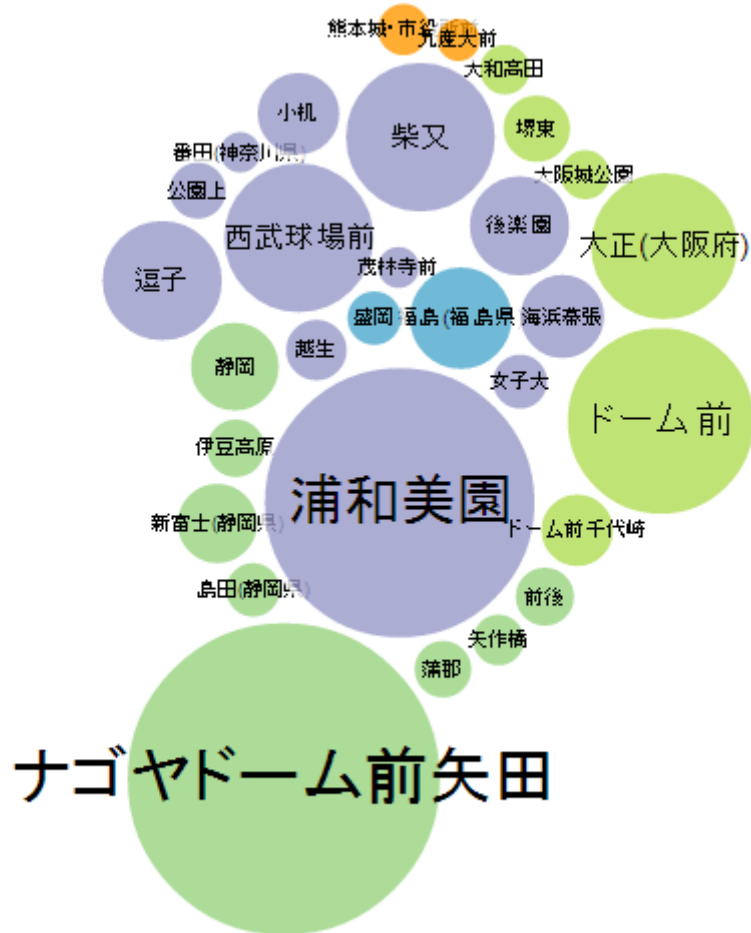


出発時刻指定検索数



到着時刻指定検索数

## 駅混雑注意報



| 木                                       | 金              | 土   | 日                                  |
|---|----------------|---|------------------------------------|
| 5/30                                    | 5/31           | 6/1   | 6/2                                |
|   |                | 福島(福島県)<br>西武球場前<br>越生<br>海浜幕張<br>柴又<br>逗子<br>伊豆高原<br>島田(静岡県)<br>新富士(静岡県)<br>ナゴヤドーム前矢田<br>蒲郡<br>大阪城公園<br>熊本城・市役所前 | 西武球場前<br>後楽園<br>ナゴヤドーム前矢田<br>矢作橋   |
| 6/6                                     | 6/7            | 6/8   | 6/9                                |
| 女子大<br>前後<br>大正(大阪府)<br>ドーム前<br>ドーム前千代崎 | 盛岡<br>番田(神奈川県) | 茂林寺前<br>小机<br>ドーム前  | 福島(福島県)<br>大正(大阪府)<br>ドーム前<br>九産大前 |

1. 経路検索実績データの概要
2. 移動需要の検出方法
3. 移動需要の検出結果
4. **今後の発展可能性**

## 予測精度向上

- 1ユーザーからの重複検索考慮
- 駅別の予測パターン
- 経路検索実績のトレンド

## 実用性の向上

- 輸送実績データとの比較による実数化  
( ICカードとの関係性、自動改札機通過実績データとの関係性)
- 原因事象の自動判定による、移動需要への対応のアシスト

## 適応範囲の拡大

- 時刻指定と反対側の地点に対する分析
- 途中経路の分析
- 自動車、バス、徒歩を含んだ経路検索の分析

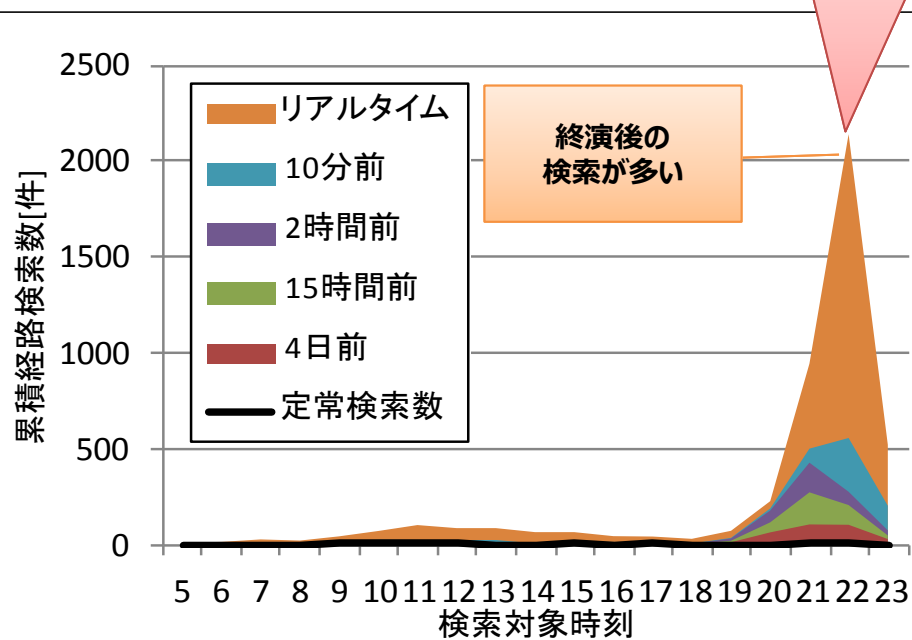


# 顕著な突発的移動需要の例(再掲)

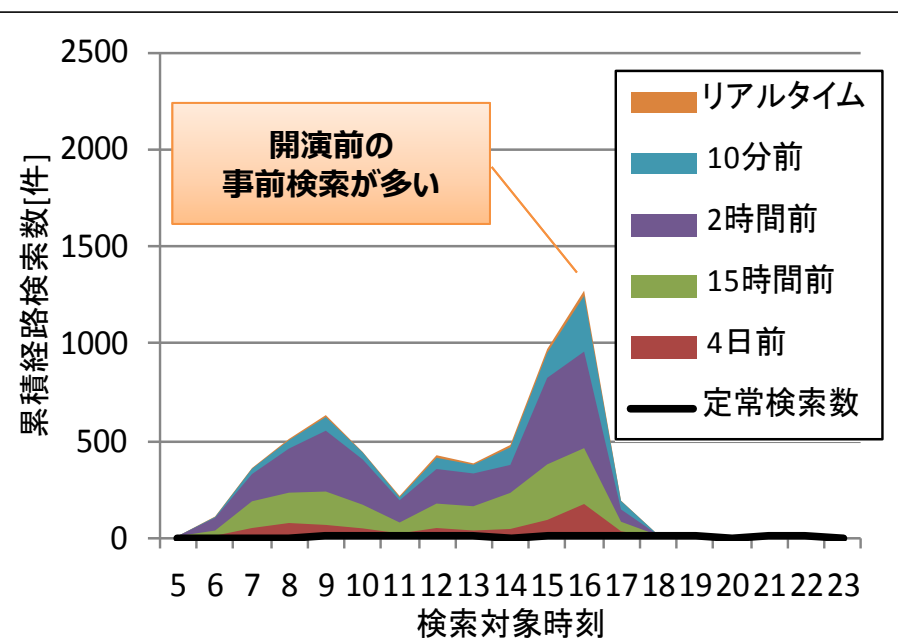
## 西武球場前駅

- 2013年4月13日(土)、西武ドームで有名アイドルグループのコンサート開催
- コンサートの開場：15時半、開演：17時

どこに行く  
需要なのか



出発時刻指定検索数



到着時刻指定検索数

# 時刻指定と反対側の地点に対する分析

2013年4月13日(土)  
西武球場前駅を出発時刻に指定した経路検索の、到着指定駅

遠方へも検索がある



近隣のターミナル駅を到着に指定する人が多い

ご清聴ありがとうございました