

# 経路検索エンジンを用いた 公共交通のサービス水準評価

～広島県公共交通ネットワーク情報提供・  
移動活発化推進事業における乗換課題抽出～



発表	ナビタイムジャパン	太田恒平
共著	ナビタイムジャパン	高田加奈子
	地域未来研究所	前田雅人
	広島大学大学院	藤原章正

# 本研究の概要

## 関連事業

平成24年度広島県公共交通ネットワーク情報提供・移動活発化推進事業

## 背景

公共交通中心のまちづくりのためには、  
複数交通手段を組み合わせた移動の評価・改善が必要。

複数交通手段の時刻表を考慮したサービス水準の評価は難しい。

課題1: データ整備

課題2: 評価手法

## 本研究の概要

バスを含む時刻表データを整備

経路検索エンジンの算出経路を評価

時刻表データ  
ならではの  
分析に注力

1. 経路の多様性
2. 乗換利便性
3. 出発待ち時間
4. 低サービス水準の要因
5. 乗換結節点

 **データ・システム概要**

 **分析結果**

 **課題と今後の展開**

# 時刻表データの整備

## 整備方法

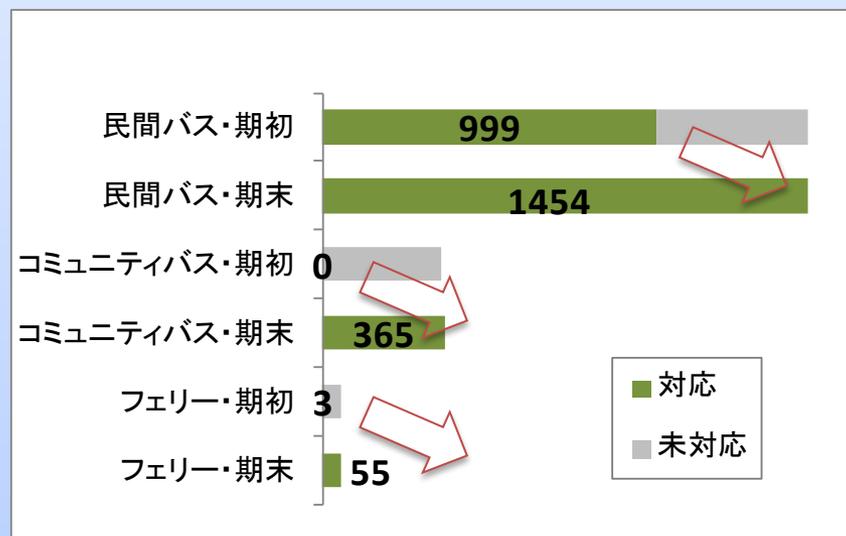
- 県、交通事業者、検索サービスプロバイダが協力して整備を行った。



## 整備結果

- 広島県内のほぼ全てのバス・フェリーの時刻表データを網羅した。

### 時刻表整備路線数



・2012年内受領分のデータをベースに算出。

# 時刻表データ整備により可能になった経路検索

1時間11分 ¥1,100

14:55発 広島港(字品)

車 (45.5km)

音声ナビ / ルート地図

16:06着 海辺の新鮮市場



車経路のみが表示されていた  
地点間に  
フェリー・バスを乗り継ぐ経路が  
表示されるようになった。

14:55発 広島港(字品)

徒歩

音声ナビ / ルート地図

14:55着 15:00発 広島宇品港

航路：広島-江田島中町：< 高速船 < 江田島市営 > >  
中町港 < 江田島 > 行

15:27着 15:29発 中町港 < 江田島 >

徒歩

音声ナビ / ルート地図

15:34着 15:38発 中町栈橋

江田島バス 海上ロジ前経由  
小用 (江田島市) 行

15:43着 15:43発 江南橋

徒歩 (32m)

音声ナビ / ルート地図

15:43着 海辺の新鮮市場

# 分析対象経路群の算出方法

- ODに対する1日分の最適経路群を算出し、分析を行った。

## ① 出発時刻をずらしながら最適経路群を算出する



## ② 経路情報を集計する

## ③ OD毎に①②を繰り返す

出発地	目的地	平均乗換回数	平均所要時間	...
呉市役所	紙屋町交差点	0.1回	47分	...

## 検索条件

- 一般化費用を用いて経路を算出した。

項目	係数
金銭	1
乗車時間・乗換時間	34.8[円/分]
出発待ち時間	24.4[円/分]
OD周辺徒歩時間	41.8[円/分]
乗換回数	348[円/回]

- ただし、処理高速化のための近似計算により必ず最適解が求まるわけではないため、一般化費用優先と乗換優先で経路経路を求め、結果的に一般化費用の低い経路を残した。

## OD

OD分類	パターン数	分析対象時間帯	設定方法
県内移動	30	H25.3.15(金) 10-16時	県内各市区町役場 ～ 広島中心部の紙屋町交差点
観光移動	49	H25.3.16(土) 09-19時	県内の主要観光地(宮島、原爆ドーム、鞆の浦、しまなみ海道関連施設等、県全域を対象)

○ データ・システム概要

○ **分析結果**

○ 課題と今後の展開

# 分析1: 経路の多様性の分析 ～方法～

## 基本的な考え方

(検索条件は一定だが)  
出発時刻により  
最適な経路が様々

経路選択に  
必要な情報  
が多い

煩雑

意図せぬ  
経路選択

公共交通が  
不便に感じる

出発時刻により最適経路がどのように異なるか数値評価した

## 評価指標

- 2つの指標により経路の多様性を評価した。

交通モードパターン数 乗車地点・乗換地点・降車地点・交通モード のパターン数

路線パターン数 交通モードパターン + 路線 のパターン数

進行方向

経路	乗車地点	乗車路線1		乗換地点	乗車各線2		降車地点	交通モード パターン	路線 パターン
		モード	路線名		モード	路線名			
1	A停留所	バス	α線	C駅	バス	β線	B停留所	1	1
2	A停留所	バス	γ線	C駅	バス	β線	B停留所	1	2
3	A停留所	鉄道	δ線	C駅	バス	β線	B停留所	2	3
4	A停留所	バス	α線	C駅	バス	β線	D停留所	3	4
5	A停留所	バス	ε線	-	-	-	B停留所	4	5

# 分析1:経路の多様性の分析 ~結果~

## 集計結果

### 交通モードパターン数

OD分類	平均	最大
県内移動	2.7	7
観光移動	4.0	13

### 路線パターン数

OD分類	平均	最大
県内移動	6.0	19
観光移動	5.8	20

多くのパターンがある

複雑な経路のパターンを  
利用者に適切に伝える必要がある

ドアtoドアの経路検索サービスが活きる

## 交通モードパターン数が多い例

東区役所→紙屋町交差点  
交通モードパターン数:7  
路線パターン数:12

	路線	経路数
バス	①東区役所前(広島市)-県庁前(広島県)(バス)	
	(1)広島電鉄 2号線	38
	(2)広島電鉄 2号線<ソレイユ>	6
	(3)広島電鉄 2号線<府中南公民館>	2
	(4)広島電鉄 2号線<矢賀駅入口>	1
	②荒神町-紙屋町	
	(5)21 [洋光台団地-広島駅][広島バス]-21-2 [グランドプリンスホテル方面][広島バス]	18
	③愛宕町(広島県)-紙屋町県庁前	
	(6)27 中山線[広島バス]	6
	④東区役所前(広島市)-広島バスセンター	
	(7)29 深川線[矢賀・大洲経由バスセンター方面] [広島バス]	5
	⑤東区役所前(広島市)-紙屋町	
(8)広島電鉄 2号線	4	
⑥荒神町-広島バスセンター		
(9)畑賀線新道[奥畑-広島バスセンター][芸陽バ]	1	
鉄道	⑦猿猴橋町-紙屋町東	
	(10)広島市電2号線	12
	(11)広島市電1号線	10
	(12)広島市電6号線	5
総計		108

# 分析2:乗換利便性の分析 ~全体傾向~

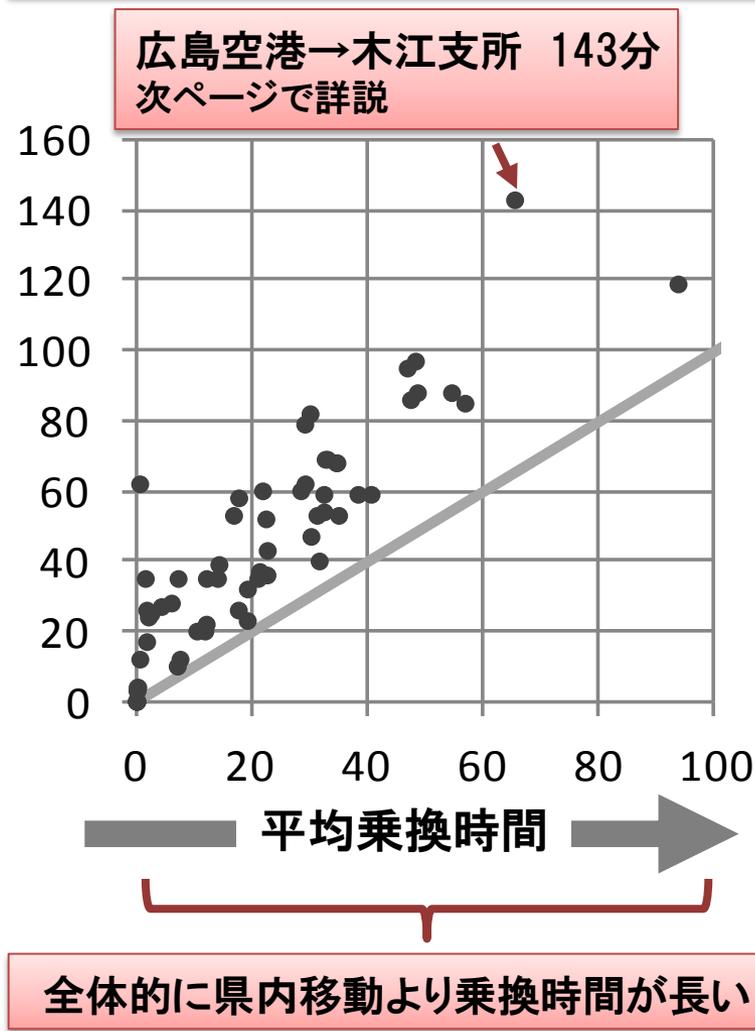
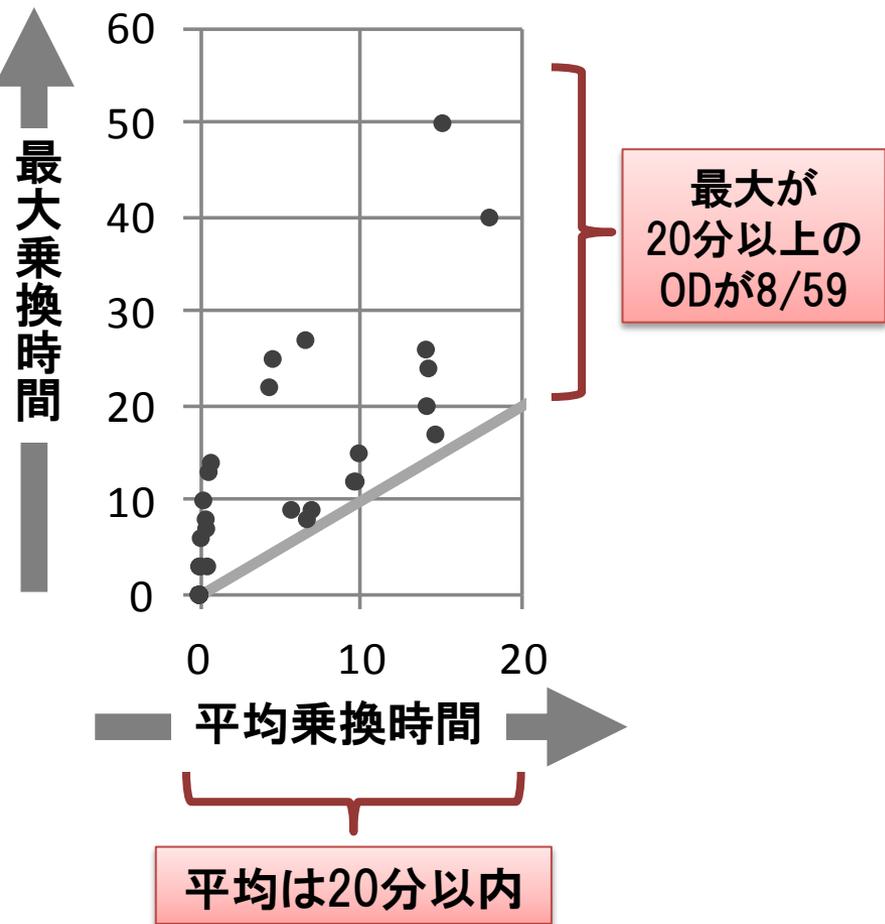
評価指標

平均(最大)乗換時間

経路群の中での乗換時間の平均(最大)値

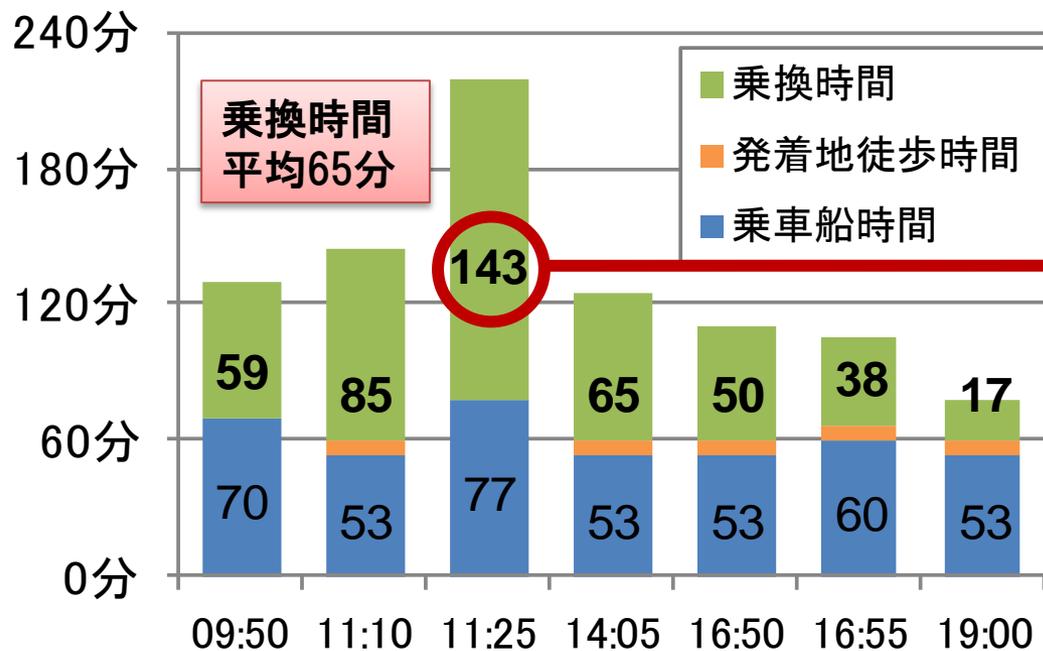
## 県内移動

## 観光移動



# 分析2:乗換利便性の分析 ～具体例～

最大乗換時間が最大となった  
 広島空港→大崎上島町木江支所の  
 最適経路の所要時間(土曜9～21時)



11:25発 広島空港

↓ 空港連絡バス

11:30着 河内インター

乗換 74分

高速IC  
バス停  
での乗換

12:44発 河内インター

↓ 高速バス

13:16着 竹原フェリー港内

乗換 14分

13:30発 竹原港<北崎港>

↓ 航路

13:55着 大崎上島垂水港

乗換 55分

フェリー  
からの  
乗換

14:50発 垂水フェリー前

↓ 路線バス

15:05着 木江支所

時刻表データを使っているため課題が便単位で見えてくる

# 分析3: 出発待ち時間の分析

## 基本的な考え方

- 空白時間の発生防止の観点からは、運行間隔が平準化されていることが望ましい。

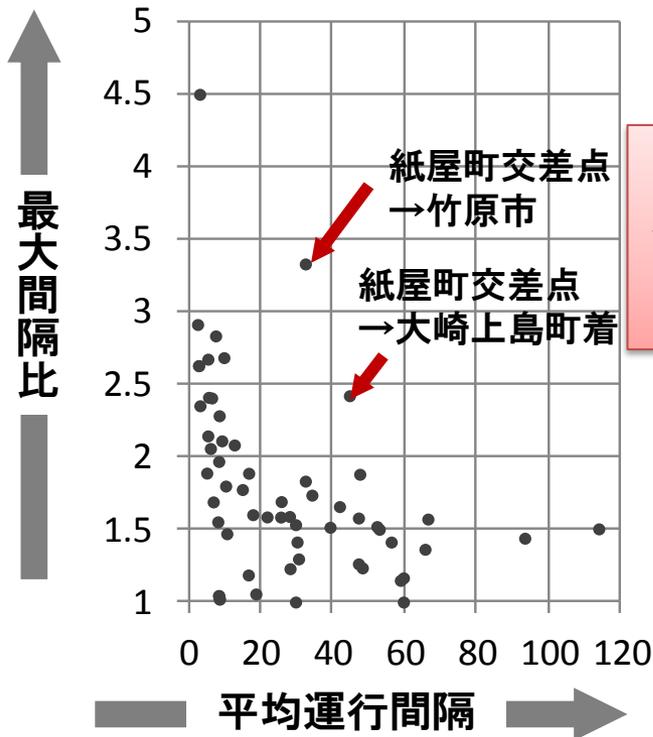
評価指標

最大間隔比

最大運行間隔

／ 平均運行間隔

### 県内移動



どちらも  
広島→竹原の  
高速バスの  
ダイヤの影響

### 竹原行き高速バス 「かぐや姫」号の 広島BC発車時刻



1時間50分の  
空白時間帯

空白時間帯を抽出できる

# 分析4: 一般化費用を用いた低サービス水準の要因判別

## 基本的な考え方

- 総合的なサービス水準は一般化費用による評価が望ましい。
- 低サービス水準の要因が分かると、改善の方向性が見えやすい。

評価指標

最大一般化費用比

最大一般化費用 / 平均一般化費用

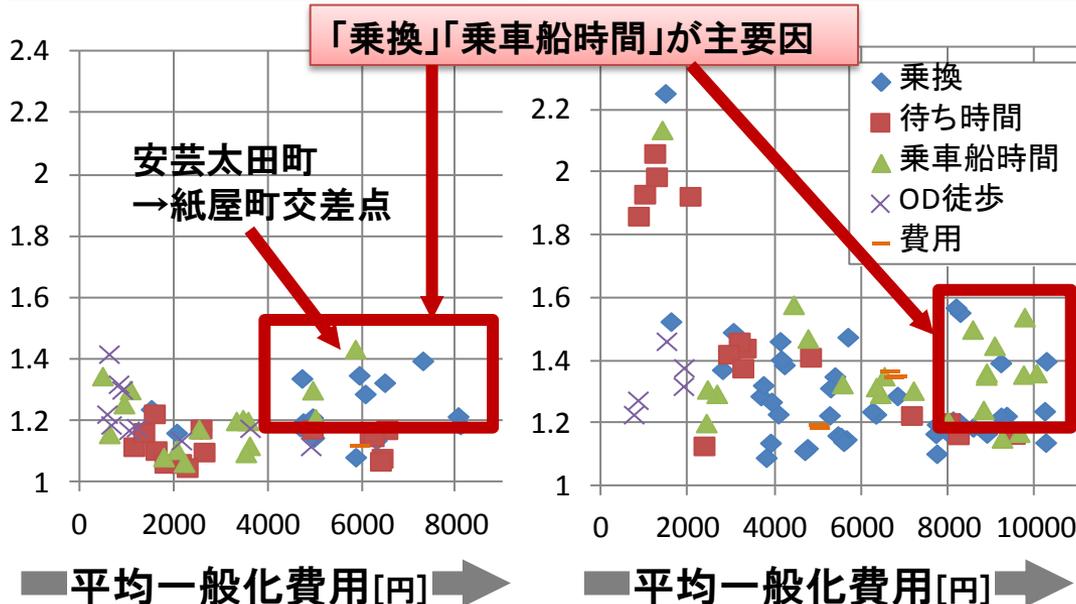
低サービス水準  
主要因

一般化費用が最大となった経路の各費用内訳と、当該ODにおける各費用内訳の平均値との差が最大となった項目。

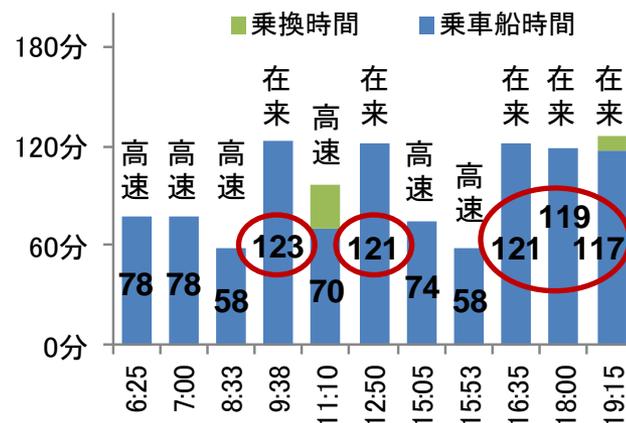
### 県内移動

### 観光移動

↑ 最大一般化費用比



県内移動で最大一般化費用比が最大  
安芸太田町→紙屋町交差点の  
最適経路の所要時間(平日)



在来バスの乗車時間が  
高速バスの約2倍

低サービス水準の要因を一覧できる

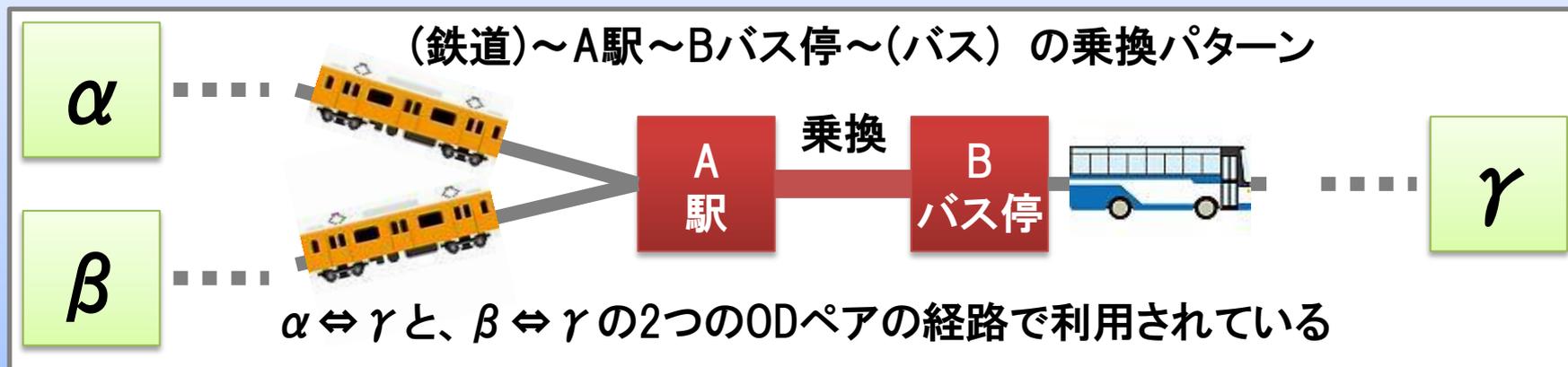
# 分析5:乗換結節点に関する分析 ～方法～

## 基本的な考え方

- 乗換パターンごとの利用ODや乗換時間を把握することで、改善対象候補の乗換結節点を抽出する。

## 乗換パターンの定義

- 乗換地点と、乗換前後の交通モードの組合せにより定義する。



評価  
指標

利用ODペア数

その乗換を利用する経路を含むODペア

最大乗換時間

その乗換を利用する経路群の中での乗換時間の最大値

# 分析5:乗換結節点に関する分析 ～結果～

## 利用ODペア数の多い乗換パターン（県内移動のみ）

- ・ 鉄道～広島[駅]～広島駅(南口)[バス停]～バスの乗換が 7 ODペア、126経路で利用されていた。

## 乗換時間が長いパターン

	順位	モード 1	乗換地点1	乗換地点2	モード 2	最大 乗換時間	乗換パターン分類
県内移動	1	航路	竹原港<北崎港>	竹原フェリー港内	バス	44	航路とバス
	2	鉄道	河内	河内駅前	バス	36	低頻度路線バス
	3	バス	加計バスストップ	下津浪	バス	27	高速バス
	4	航路	大崎上島垂水港	垂水フェリー前	バス	20	航路とバス
観光移動	1	バス	東城小学校前	東城小学校前	バス	161	高速バス
	2	バス	吉田営業所	吉田営業所	バス	119	低頻度路線バス
	3	航路	竹原港<北崎港>	竹原フェリー港内	バス	85	航路とバス
	4	バス	広島北インター	広島北インター入口	バス	82	高速バス
	5	バス	広島北インター	広島北インター	バス	77	高速バス
	6	バス	河内インター	河内インター	バス	74	高速バス
	7	航路	三原港FT	三原棧橋	バス	67	航路とバス

高速道路沿いのバス停での乗換時間が長い

短縮されれば

高速バス路線を中心とした公共交通網の利便性がより高まる

経路を重ね合わせることで地域内の乗換の状況が可視化される

○ データ・システム概要

○ 分析結果

○ **課題と今後の展開**

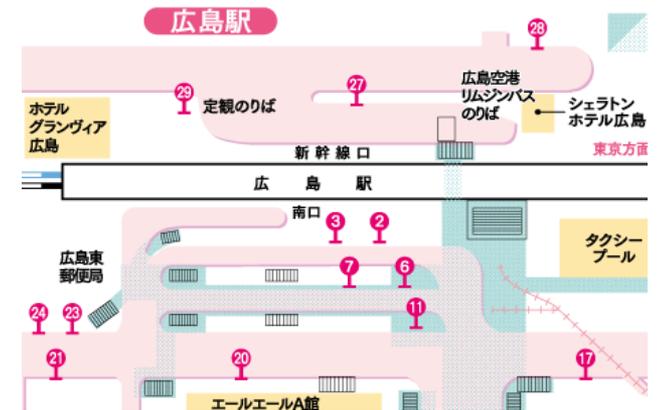
## 経路検索システムの分析用途への最適化

- ・ ドアtoドアの検索を行うので隣接駅(バス停)の選択に細かな優劣がつく

複数駅(バス停)を発着地に指定できるようにする

- ・ 早いが高運賃が高いフェリー利用経路など最適でない経路が算出される

多くの経路を予め求めるなどして経路が近似解であることをカバーする



広島駅付近の地図(広島電鉄Webサイトより)  
JR駅、電停、バス停(新幹線口・南口)が隣接

## 処理時間の短縮

- ・ 156のOD、8,509経路の算出にのべ17.5時間かかった。

分析に特化した高速化を行う

# 今後の展開可能性

## 事例の 拡大

他地域における実施

需要データの投入による改善優先度付け

- ・ ICカード等、交通事業者が保有する輸送実績データと関連付ける

評価モデルの多様化

- ・ 例) 高齢者向けの評価する
- ・ 例) バスロケータ等を用いた所要時間不確実性の考慮

課題解決支援情報の追加

- ・ 例) 「時刻を何分ずらせば乗り換えられるか」を事前に生成しておく

## 転用

経路時刻表の一般利用者向け提供

## 分析の 高度化

# 紙の経路時刻表のイメージ

## 安芸太田町役場発 紙屋町行 時刻表

出発	乗車場所	発車時刻	下車場所	到着時刻	費用	経由
06:25	安芸太田町役場	<b>06:26</b>	→ 広島バスセンター	<b>07:44</b>	¥1,350	広島電鉄 三段峡線<高速>
07:00	安芸太田町役場	<b>07:01</b>	→ 広島バスセンター	<b>08:19</b>	¥1,350	広島電鉄 三段峡線<高速>
08:33	安芸太田町役場	<b>08:33</b>	→ 広島バスセンター	<b>09:31</b>	¥1,350	広島-島根/新広益線[高速バス]
09:38	安芸太田町役場	<b>09:39</b>	→ 広島バスセンター	<b>11:42</b>	¥1,150	広島電鉄 三段峡線<在来>
11:10	安芸太田町役場	<b>11:11</b>	→ 広島バスセンター	<b>12:48</b>	¥1,540	広島電鉄 三段峡線<在来> 乗換:下津浪/加計バスストップ 広島-島根/広益線[高速バス]
12:50	安芸太田町役場	<b>12:51</b>	→ 広島バスセンター	<b>14:52</b>	¥1,150	広島電鉄 三段峡線<在来>
15:05	安芸太田町役場	<b>15:06</b>	→ 広島バスセンター	<b>16:20</b>	¥1,350	広島電鉄 三段峡線<高速>
15:53	安芸太田町役場	<b>15:53</b>	→ 広島バスセンター	<b>16:51</b>	¥1,350	広島-島根/新広益線[高速バス]
16:35	安芸太田町役場	<b>16:36</b>	→ 広島バスセンター	<b>18:37</b>	¥1,150	広島電鉄 三段峡線<在来>
18:00	安芸太田町役場	<b>18:01</b>	→ 広島バスセンター	<b>20:00</b>	¥1,150	広島電鉄 三段峡線<在来>
19:15	安芸太田町役場	<b>19:16</b>	→ 紙屋町	<b>21:22</b>	¥1,320	広島電鉄 三段峡線<在来> 乗換:可部中央 大林線[広島交通]



携帯端末機で表示



印刷して  
自宅や公共施設に掲示

