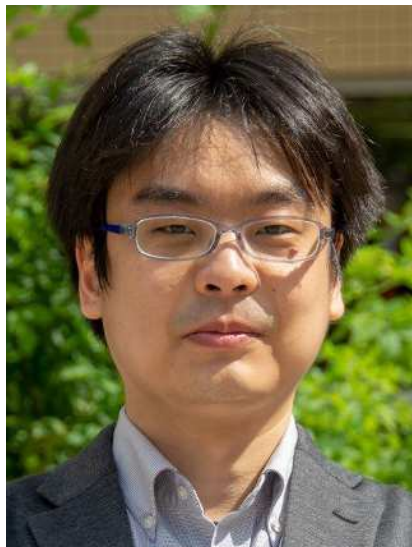


成果報告会

バスロケーションデータの解析による 最適なバスダイヤ作成

株式会社トラフィックブレイン

自己紹介



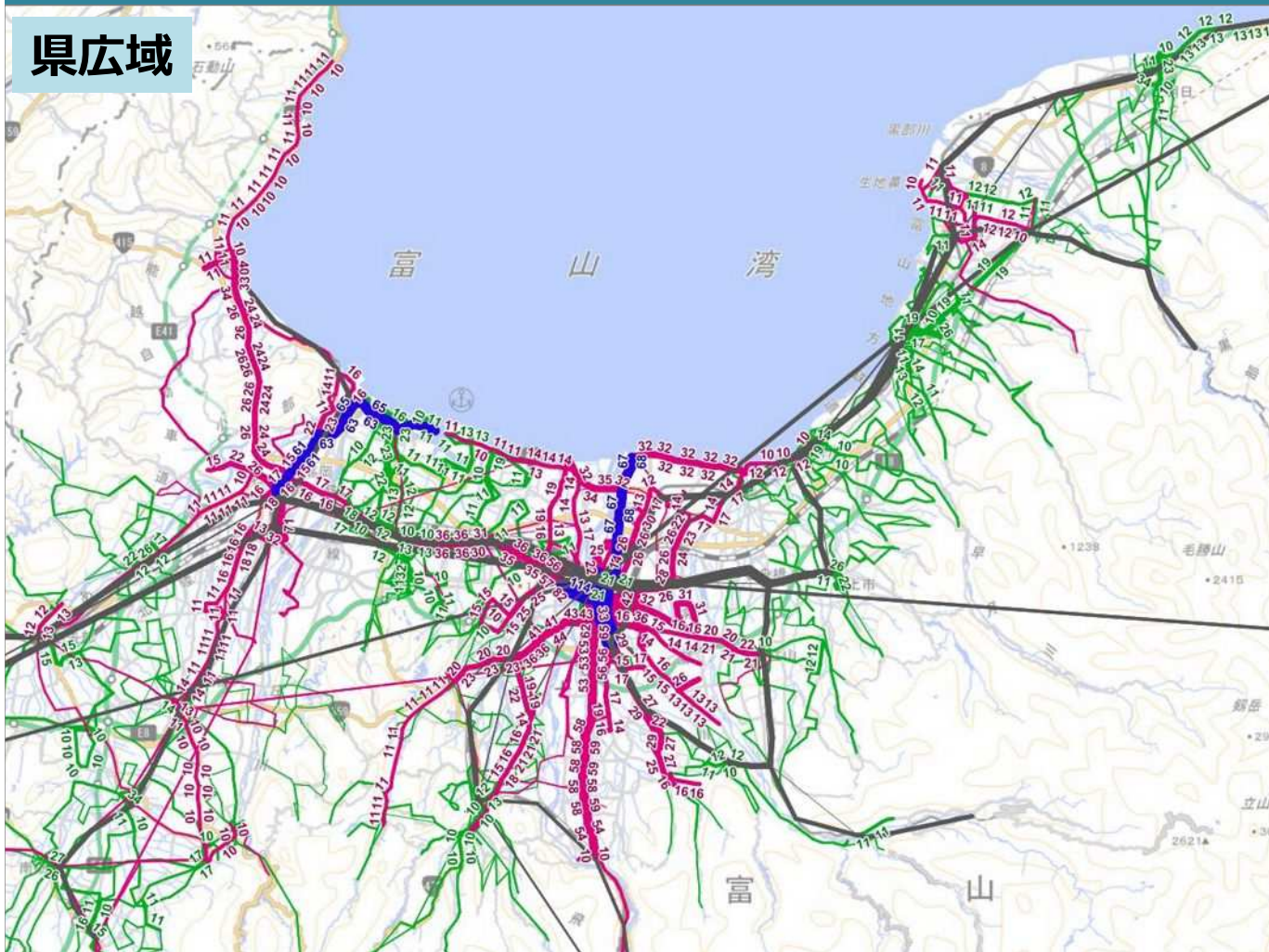
太田 恒平(おおた こうへい)
1983年11月06日生 40歳

(株)トラフィックブレイン 代表取締役

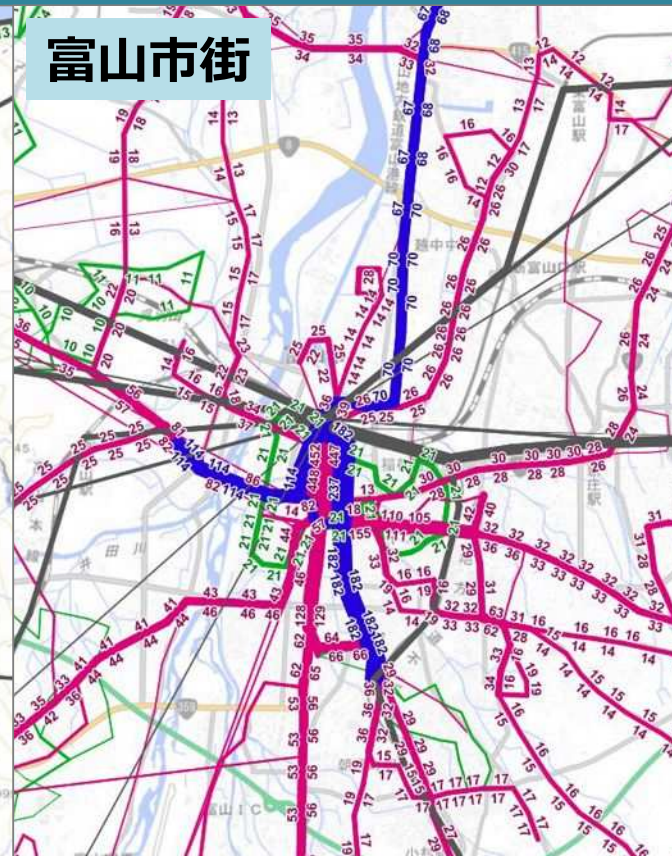
- **業務** : 交通データ分析・コンサルティング
特にバスの遅延改善、標準化・オープンデータ化
- **経歴** : 東京大学 社会基盤学科 交通研究室
新領域創成科学研究科 空間情報科学研究所
ナビタイムジャパン入社、2017年に起業
経路探索エンジン開発責任者、交通コンサルティング事業創設

富山県のバス・鉄道網

県広域



富山市街



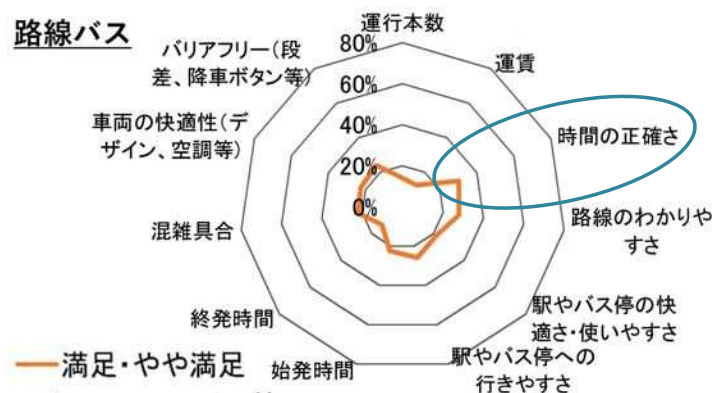
- 鉄道
 - バス (民間)
 - 路面電車
 - バス (市町村)
- 数字は1日の本数
- 今回対象**

今回対象の民間2社 (富山地方鉄道バス・加越能バス)
だけでも県内を広くカバーしている

バスの弱点は遅延

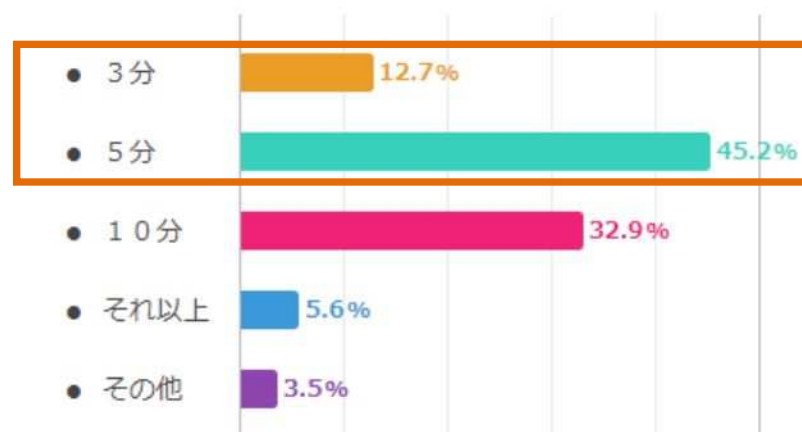
富山市の路線バスの 定時性は満足度30%

路面電車(61%)、鉄道(59%)、自治体バス(51%)
より格段に低い



富山市の公共交通に関する市民意識調査結果(富山市, 2022)
<https://www.city.toyama.toyama.jp/data/open/cnt/3/17578/1/shiryou4.pdf>

遅延の許容範囲は5分



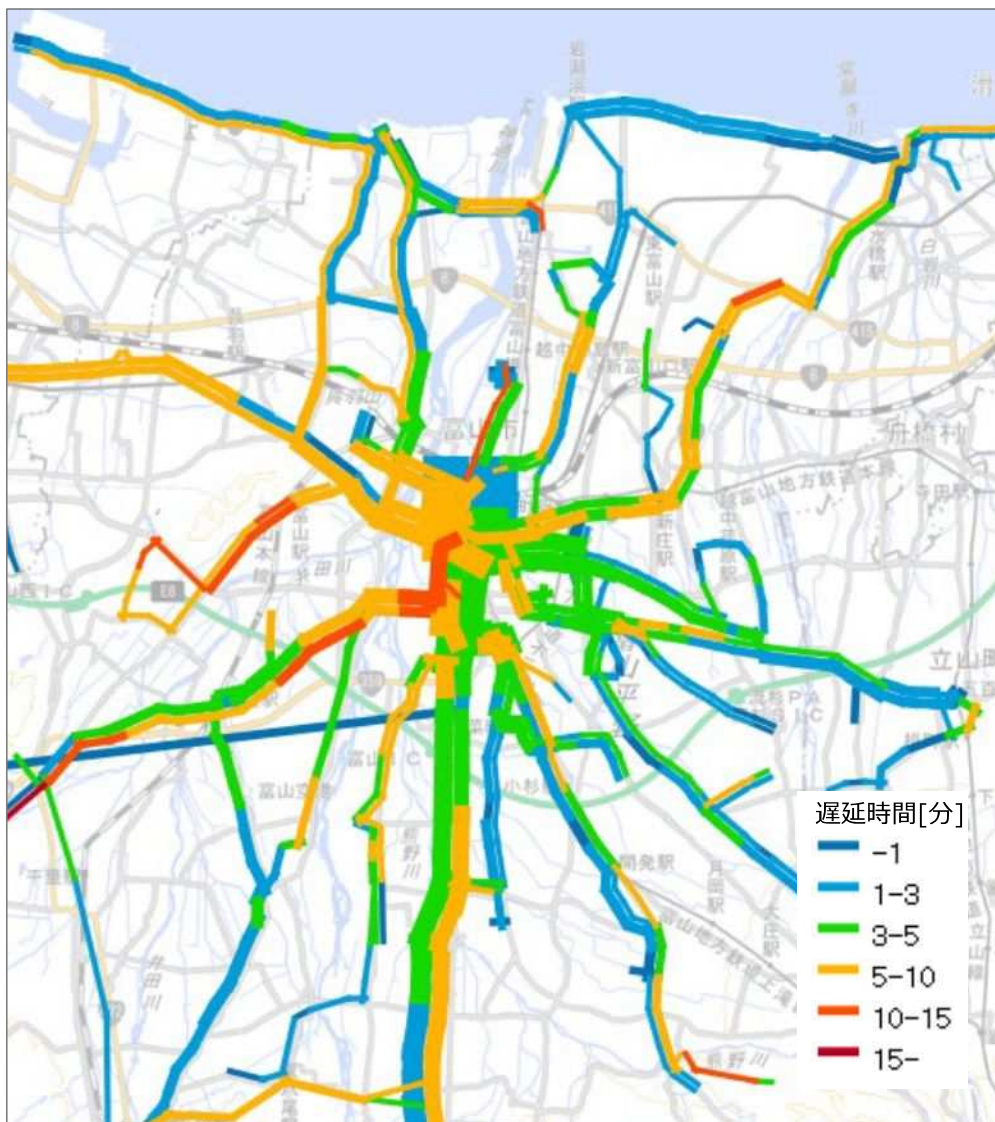
@niftyニュース Webアンケート, n=4435, 2014年9月
<https://news.nifty.com/article/item/meta/12225-141002004777/>

本数や運賃などの改善には多額の費用が必要だが

ダイヤ調整による遅延改善なら低コストに実施可能

地図で見るバス遅延（平日7時台）

遅延時間(中央値)



5分遅れは当たり前、所々10分遅れも

速度・所要時間(中央値)



神通川を渡る前に渋滞にはまる

数字で見るバス遅延（富山地鉄の場合）

時間帯別の遅延状況

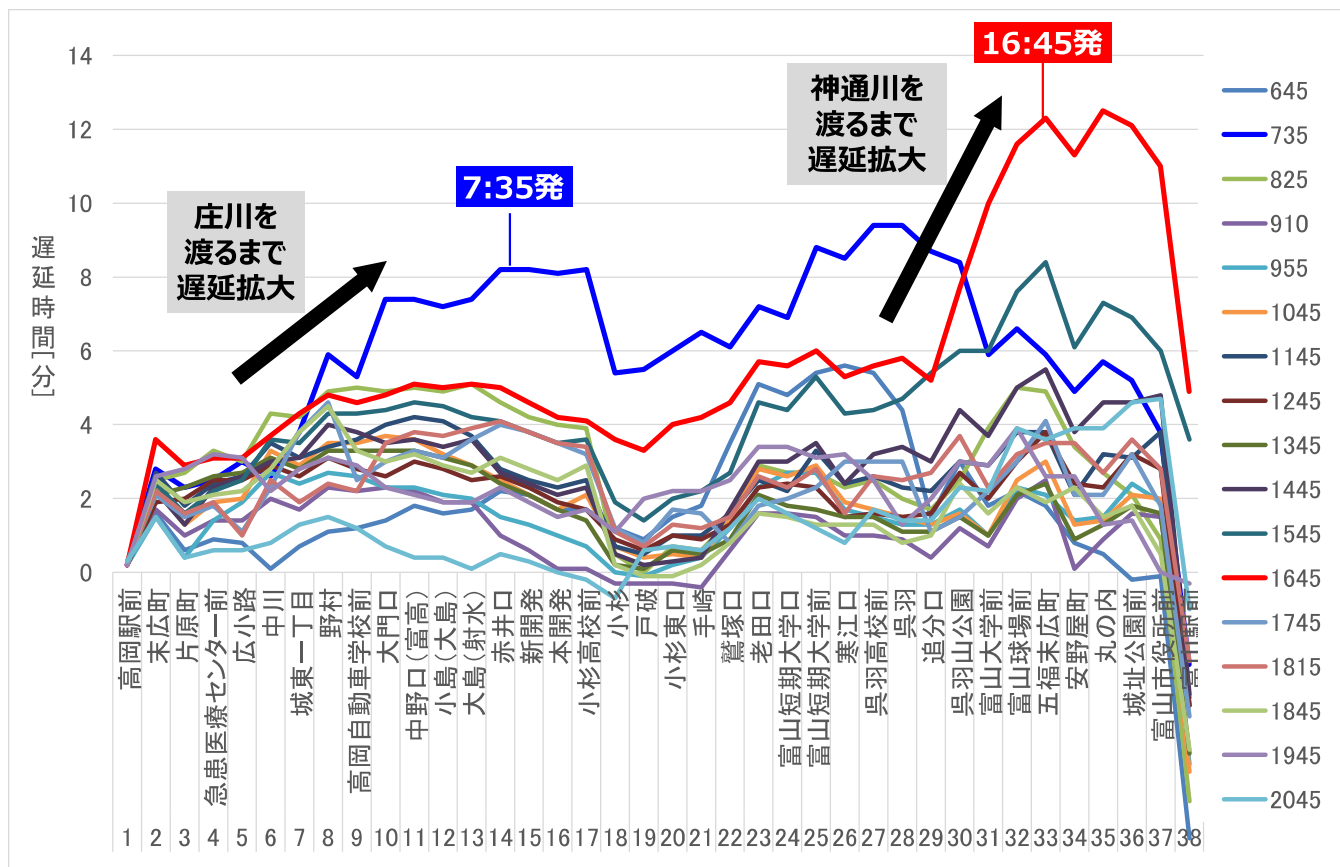
（便別最大遅延時間[分]の中央値）

	遅延中央値[分]		5分以内率[%]	
	平日	土休	平日	土休
6	7.4	6.2	21	29
7	10.4	5.2	8	47
8	7.1	5.7	23	40
9	7.0	6.3	24	33
10	7.0	7.2	22	25
11	7.1	7.9	21	19
12	7.7	8.7	18	14
13	7.2	8.3	23	17
14	8.1	8.7	15	15
15	9.5	8.8	13	16
16	10.0	9.9	9	14
17	12.2	8.5	4	16
18	8.7	6.2	12	32
19	6.7	5.9	25	39
20	6.4	7.0	31	27
21	6.5	7.3	32	27
22	6.5	9.6	24	5

遅延が大きい長大路線の遅延推移

10 高岡駅前→富山駅（小杉経由）

平日**10%**マイル遅延時間



遅延5分以内率は**19%**

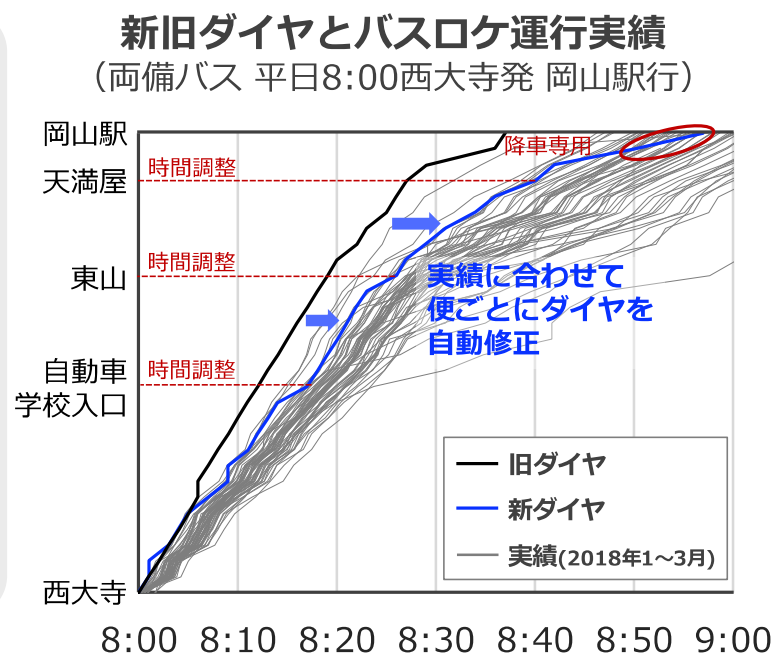
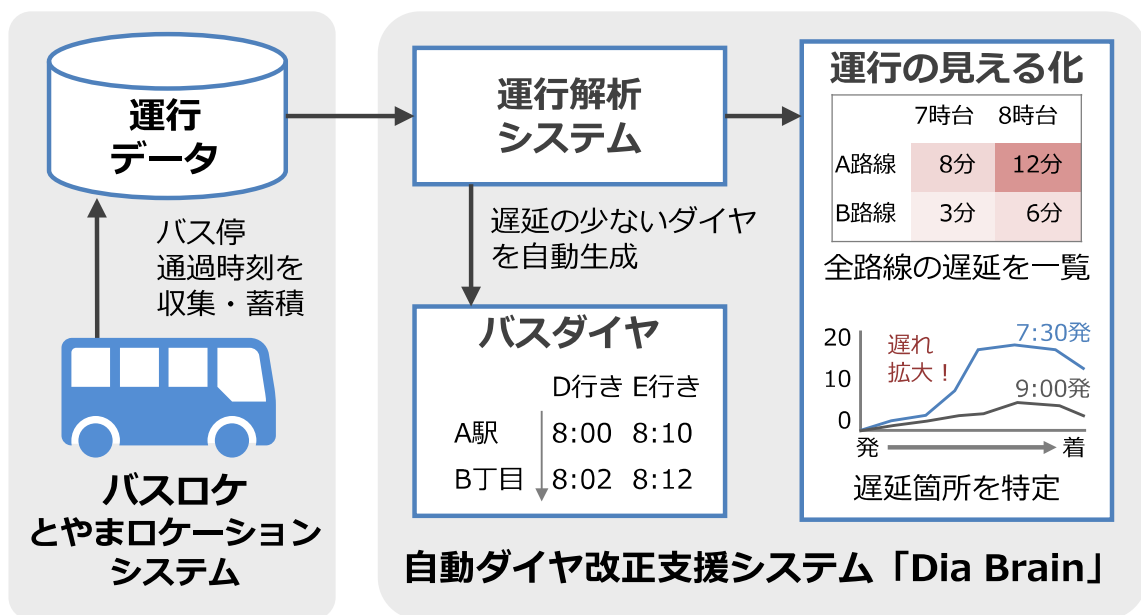
- 平日朝夕と休日昼が深刻

ほぼ毎日**10分**遅れるような便も

➔ **あらかじめダイヤに反映**すれば利用者は待たなくてすむ

バスの自動ダイヤ改正支援システム「Dia Brain」

バスロケーションシステムの走行実績データに基づき
遅延が少なく早発もしづらいダイヤを**自動生成**する



岡山(両備グループ)・東京(京王バス)・熊本(共同経営4社)に続く
4地域目の導入

富山での実施のポイント

- ① 実施**規模**が大きい
- ② **富山県**の形式・事情・ニーズに対応
- ③ 生ログから再処理し**精度**を劇的に向上

ポイント①実施規模が大きい

対象系統

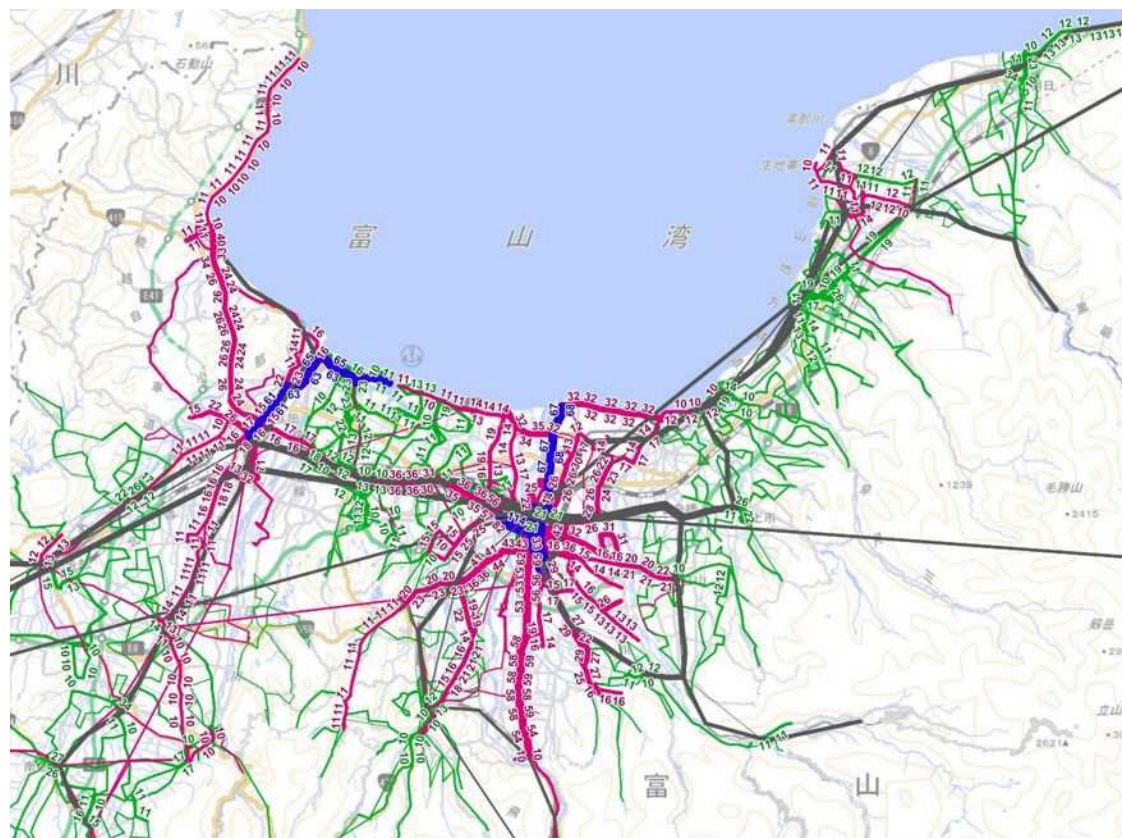
■富山地方鉄道バス

- 95系統 (45%)
- 平日680便 (69%)
- 休日487便 (76%)

■加越能バス

- 41系統 (55%)
- 平日283便 (46%)
- 休日208便 (52%)

※バス会社の作業都合でこの中の一部で改正



■鉄道 ■バス (民間)
■路面電車 ■バス (市町村)
数字は1日の本数

大手2社の遅延が大きい系統は概ね改善される
= 県事業ならではのインパクト

ポイント②富山県の形式・事情・ニーズに対応

■データ形式

- ・時刻表等：GTFS（公共交通の世界的な標準形式）
- ・走行実績：とやまバスロケーションシステムのデータ
 - ・当初予定では発着記録、精度不良により点列データから発着マッチング

■事情

- ・ヒアリングを繰り返し、グループ会社でも2社で異なる過去の経緯や社内事情も踏まえて、計算方法を調整

	富山地鉄バス	加越能バス
遅延状況	全体的に遅れ	便により時間が余り気味
時間調整	終点と主要停留所で極端に時間調整	前半は遅らせ、後半は余らせる
運転手の賃金	ダイヤ上の所要時間が大きく影響	ダイヤ上の所要時間はあまり関係なし

■ニーズ

- ・出発時間帯ごとに所要時分をパターン化したい、データに基づいて時間帯区分を決めたい
- ・現状との差分をほどほどに抑えられるような設定方法を追加したい

実施の危機

とやまバスロケーションシステムの走行実績データの 精度が低く最適ダイヤの自動計算が不可能に!?

■発着記録方法

- 記録方法：GPS単独 ※音声案内・ドア開閉との組み合わせが大手では多い
- 測位間隔：20秒 ※GPS単独では1～5秒が一般的、次のバス停に着く
- 記録時点：到着時刻のみ ※ダイヤ改善には出発時刻が必須、案内にもマズい
- 判定距離：100m ※まだ着いていないのに到着扱い、空振り多数…

➡ 路線バス用としては類を見ない粗さだが、いったんは改善に期待した

■進まなかった改善

- 測位間隔を5秒に短縮してほしい ➡ 費用が莫大とのことで却下
- 出発時刻を付けてほしい ➡ 10月にできてきた
- 欠損が多い・分単位でズれる ➡ ロジックを刷新しないと改善不可

➡この時点で12月12日。正味あと1.5ヶ月しか無いがどうする???

Before (最初の受領データ)

発着記録の欠損率[%]

route	発時	11/01	11/02	11/06	11/07	11/08	11/09	11/10	11/13	11/14	11/15	11/16	11/17	11/20	11/21	11/22	11/24	11/27	11/28	11/29	11/30
31621_富大附病	1220	32	30	19	22	14	11	24	19	22	8	22	22	16	43	16	30	14	24	24	22
	1320	16	16	24	27	27	22	30	38	16	22	16	19	35	22		22	27	22	19	22
	1350	16	16	24	24	27	14	22	22	19	32	22	11	19		27	19	30	27	32	24
	1420	19	24	30	22	19	19	27	30	30	30	24	16	27	30	16	22	35	24	30	38
	1520	41	19	30	22	27	24	22	27	24	14	24	22	30	43	24	24	32	30	22	35
	1550	27	27	14	32	14	22	22	19	16	24	19	27	24	22	24	16		30	22	24
	1620	16	16	22	22	22	11	27		24	19		19	11	19	89	14	16	14	14	32
	1650		14	14	27	24	11	8	24	22	11	22	27	16	19	22	14	11	22	22	22
	1720	5	16	16	19	27	24	24	24	19	16	14	5	16	19	24	22	49	19	11	14
	1750	16	11	16	22	24	11	11	22	16	5	19	19	24	24	19	11	16	19	19	19
	1845	19	22	14	11	24	8	8	11	22	16	14	14	22	24	11	14	11	22	16	5
	1945	19	24	14	22	27	19	11	11	24	11	24	16	14	22	11	24	24	11	16	0
	2045	22	22	19	16	19	16	14	16	11	27	19	11	14	14	19	16	22	16		24
	1250	24	27	27	19	19	27	0	19	30	30	27	16	22	35	30	19	24	24	30	22
	1450	32	22	35	24	30	41	16	24	24	27	14	19	32	49	16	14	24	32	19	32
32011_山田・国病	700	13	17	17	17	7	20	10	7	10	0	17	10	13	7	20	13	27		17	
	755		17		17	37	27	97	27	27	23	13	13	27	27	17	23	27	23	30	20
	815		10		23	20	17	27	27	27	17	13	13	13	37		17	17	0	27	23
	955		30		23	20	33	37	40	30	33	27	13	33	27	17	17	27	27	33	7
	1155		30		23	13	23	30	23	23	27	27	20	23	3	30	17	7	7	20	30
	1355		17		37	13	27	37	23	17	20	13	20	23	13	20	17	7	17	17	
	1555		40		40	20	13	10	37	23	10	23	7	17	33	17	27	30	7	27	20
32012_山田・国病	1655	23	17	3	10	13	13	17	13	10	10	13	17	7	23	20	10	17	20	13	13
	1750	7	13	10	13	20	10	10	20	13	3	10	17	27	23	13	20	20	7	13	20
	1855		20		7	20	30	17	20	20	17	10	17	33	7	10	23	27	30	30	20
	2005		23		20	40	17	17	30	27	10	27	20	17	30	40	13	37	40	27	17
	715		33			28	26		26	35	23	37	26	40	30	26	35		30	30	28
	855		28		30	37	40	42	37	35	33	33	33	40	28	42	26	40	28	28	30
	1055		28		28	28	40	33	19	37	28	28	35	30	30	35	42	19	33	40	23
1255		19		23	26	28	33	30	37	19	35	40	30	33	30	30	28	26	40	19	

自動計算

最適時分の計算結果

rc	b	前所要時間	1215 59	1315 59	1415 59	1515 59	1620 59	1650 57	1740 59	1840 53	1940 53	2040 53
1		富山駅前	12:15	13:15	14:15	15:15	16:20	16:50	17:40	18:40	19:40	20:40
2		富山市役所前	12:17	13:17	14:17	15:17	16:21	16:51	17:42	18:42	19:42	20:41
3		城址公園前	12:19	13:19	14:19	15:19	16:23	16:52	17:43	18:44	19:43	20:43
4		丸の内	12:22	13:20	14:20	15:21	16:28	16:53	17:44	18:45	19:45	20:44
5		安野屋町	12:25	13:24	14:21	15:23	16:28	16:56	17:47	18:47	19:46	20:45
6		五福未広町	12:27	13:27	14:23	15:24	16:29	16:59	17:49	18:48	19:47	20:47
7		富山球場前	12:29	13:24	14:24	15:26	16:31	17:00	17:48	18:49	19:48	20:48
8	ベイ	富山大学前	12:31	13:27	14:27	15:29	16:35	17:03	17:51	18:51	19:50	20:49
9		五福九区	12:32	13:28	14:28	15:30	16:36	17:04	17:53	18:53	19:51	20:50
10	ベイ	西富山	12:34	13:30	14:29	15:32	16:38	17:05	17:54	18:54	19:53	20:51
11		寺町	12:34	13:30	14:30	15:32	16:38	17:06	17:56	18:55	19:53	20:52
12		金屋口	12:36	13:31	14:31	15:34	16:40	17:07	17:57	18:57	19:55	20:53
13		金屋	12:36	13:32	14:32	15:34	16:41	17:08	17:57	18:57	19:56	20:54
14	ベイ	新安田		13:35		15:38	16:44		18:02		19:59	
15		安田		13:35		15:38			18:03	18:55	19:59	
16		小泉口		13:36			16:45			18:56	20:00	
17		朝日				15:40	16:46		18:05	18:56	20:01	
18		友坂			13:38	15:42	16:47		18:07	18:58	20:02	
19		附属病院南口		13:39			16:49		18:09	18:59	20:04	
20	ター	富山大学附属病院		13:44		15:45	16:53		18:11	19:06	20:06	
21		杉谷口	12:35	13:45	14:31	15:47	16:54	17:07	18:13	19:07	20:08	20:53
22		古沢南部	12:36	13:46	14:31	15:47	16:55	17:08	18:14	19:08	20:08	20:54
23	ベイ	ファミリーパーク	12:38	13:50	14:34	15:49	16:56	17:11	18:16	19:11	20:10	20:57
24		新安田	12:40	13:52	14:36	15:51	17:00	17:13	18:18	19:13	20:12	20:59
25		金屋	12:42	13:54	14:38	15:53	17:00	17:15	18:15	19:15	20:14	21:01
26	ベイ	金屋口	12:44	13:55	14:40	15:54	17:02	17:17	18:21	19:16	20:14	21:02
27		寺町	12:45	13:56	14:41	15:56	17:03	17:18	18:22	19:17	20:15	21:03
28		西富山	12:46	13:57	14:42	15:56	17:03	17:19	18:23	19:17	20:16	21:03
29	ベイ	五福九区	12:48	13:58	14:44	15:57	17:06	17:21	18:24	19:20	20:16	21:06
30		富山大学前	12:51	13:59	14:46	15:59	17:08	17:24	18:26	19:21	20:18	21:08
31		富山球場前	12:51	14:00	14:47	16:00	17:09	17:25	18:27	19:22	20:19	21:08
32		五福未広町	12:52	14:01	14:49	16:01	17:12	17:25	18:30	19:23	20:20	21:09
33		安野屋町	12:55	14:04	14:52	16:04	17:13	17:28	18:33	19:25	20:24	21:12
34		丸の内	12:57	14:05	14:53	16:06	17:15	17:31	18:35	19:27	20:22	21:12
35	ベイ	城址公園前	13:00	14:08	14:56	16:08	17:17	17:32	18:35	19:29	20:23	21:15
36		富山市役所前	13:01		14:57	16:09	17:17	17:32	18:36	19:29	20:24	21:17
37		富山駅前	13:02	14:11	14:58	16:10	17:18	17:33	18:38	19:31	20:26	21:17

日や便単位で丸ごと欠損
慢性的に2,3割欠損

想定外のエラー頻度で
計算結果も歯抜けになった

ポイント③生ログから再処理し精度を劇的に向上

■発着マッチング開発

- 緯度経度のほぼ生ログの提供を要請
 - エラーと捨てられたデータも多く2回出し直し

• 高速処理可能なC++でフルスクラッチ

- 点と線の距離の公式、線形補間などを駆使
- 1日分を0.6秒で処理（バスロケでは3時間）

※カーナビメーカーで経路探索やビッグデータ分析をしていた10年前の経験がまさかここで生きるとは…

```
// 前後の点を判定
const DotOn* back_last = &dots[last_dot_idx];
double back_last_distance = last_distance;
const DotOn* forward_first = nullptr;
double forward_first_distance = DBL_MAX;
double prev_distance = last_distance;

const DotOn* end = &dots[0] + dots.size();
size_t over_count = 0;
for (const DotOn* seek = &dots[last_dot_idx] + 1; seek < end; ++seek) {
    // できるだけ、前の観測から350m以内で探す、次停留所の350m先、さらに欠測に備えて800m(山間部では3500/2)までは許容する
    double seek_distance = seek->distance(back_last_distance - 5, back_last_distance + 350);
    if (seek_distance == DotOn::KOVER) {
        seek_distance = seek->distance(prev_stop_distance, stop_distance + 350);

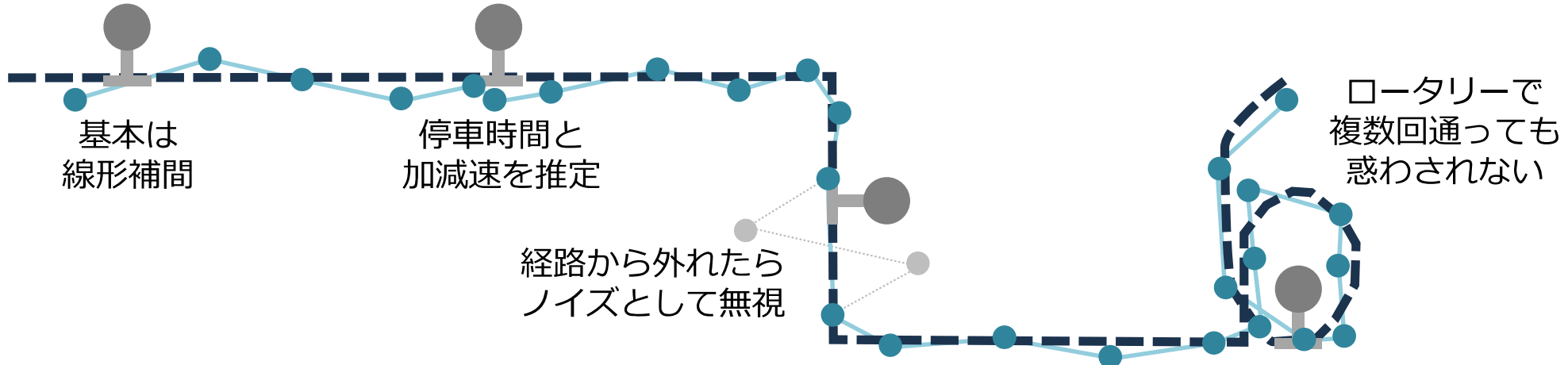
        if (seek_distance == DotOn::KOVER) {
            double limit = is_mountain ? 3500/2 : 800;
            seek_distance = seek->distance(prev_stop_distance, stop_distance + limit);
        }
    }

    // 前の点より戻った場合や、マッチ不能はスキップ
    if (seek_distance == DotOn::KUNDER || seek_distance == DotOn::KNONE) {
        continue;
    }

    else if (seek_distance == DotOn::KOVER) {
        // 許容距離より先にマッチした場合は一定数(6)まではスキップ
        if (over_count < 6) {
            ++over_count;
            continue;
        }
        else {
            break;
        }
    }

    // 山間部でGPS?通信?が不安定だと、同じ座標が送られてきたらスキップ
    if (is_mountain && prev_distance == seek_distance) {
        continue;
    }
}
```

発着マッチングプログラムのごく一部



ポイント③生ログから再処理し精度を劇的に向上

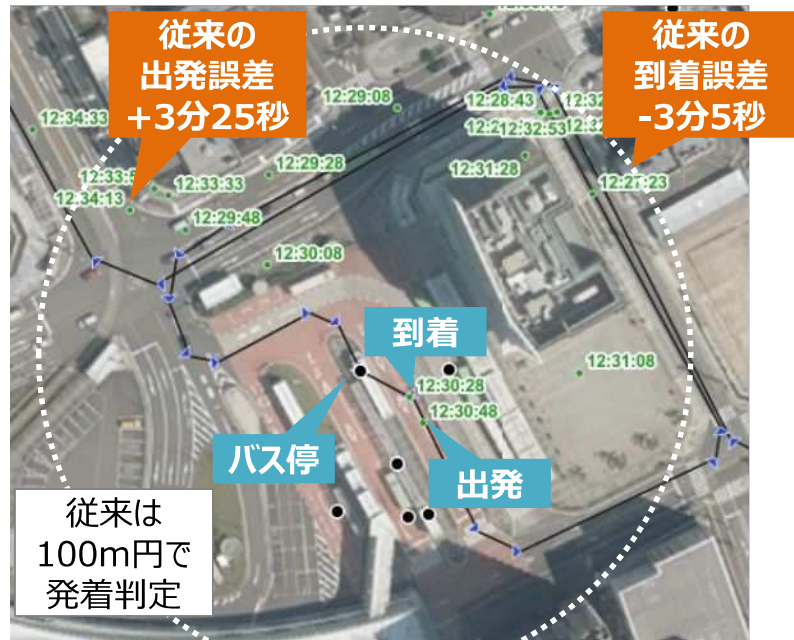
■評価・改善の繰り返し

- ログとGISで可視化しながら正解定義、検証を繰り返す
- ノイズ・欠損対策の特殊処理を数十パターン追加
- バス停位置や路線形状のデータも適宜修正
- 誤判定風のケースを一件ずつしらみつぶし

▼ログから通過停留所ごとに確認

date	vehicle_id	trip_id	method	seq	planned_time	actual_time	diff	diff_status	stop_id	stop_name
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	OrgDefault	1	06:30:00	06:30:30	30		1314.01	新金代
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	2	06:30:00	06:31:32	92		1313.01	金代
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	3	06:31:00	06:32:51	111		1332.01	町新
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	4	06:32:00	06:33:40	100		1309.01	藤の木北口
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	5	06:33:00	06:34:34	94		1310.01	藤の木小学校前
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	6	06:34:00	06:36:12	132		1311.01	藤の木田前
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	7	06:37:00	06:37:08	8		1312.01	藤の木駅前
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	8	06:37:00	06:38:16	76		412.02	大島(藤の木)
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidStopPrevRun	9	06:38:00	06:39:13	73		460.02	藤の木台
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidStopLastRun	10	06:40:00	06:40:22	22		411.02	大島駅前
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	11	06:40:00	06:43:01	181		385.02	町村二丁目
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	12	06:41:00	06:43:31	151		410.02	町村
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidStopPrevRun	13	06:42:00	06:44:31	151		451.02	町村西口
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	14	06:45:00	06:46:07	67		408.02	大正寺
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	15	06:45:00	06:47:13	133		408.02	牧吉
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	16	06:46:00	06:48:01	121		407.02	東長江
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	17	06:47:00	06:48:58	118		406.02	西長江
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	18	06:49:00	06:50:59	119		405.02	石金
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	19	06:50:00	06:53:25	205		404.02	元町
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	20	06:51:00	06:54:20	200		403.02	清水町
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	21	06:52:00	06:55:28	208		402.02	中牧駅前
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	22	06:55:00	06:56:06	66		401.06	西町
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	23	06:57:00	06:59:13	133		201.09	総合棟
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	24	06:58:00	07:01:29	209		103.09	城址公園前
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	MidLinear	25	07:00:00	07:03:24	204		102.08	富山役所前
2023-11-01	3149	平日_06時30分_系統108_1_1	DistArriveDpl	26	07:06:00	07:06:28	28		101.11	富山駅前

▼ぐるぐる回り位置もズレやすい高岡駅前



▼新津々良トンネル前後で測位が2km途切れる



▶ 特殊処理で対処

年末年始を費やし工数は3倍?に

ある意味Digi-PoCらしい!?

After (点列から発着マッチングしたデータ)

発着記録の欠損率[%]

route	発時刻	20231101	20231102	20231106	20231107	20231108	20231109	20231110	20231113	20231114	20231115	20231116	20231117	20231120	20231121	20231122	20231124	20231127	20231128	20231129	20231130
≡31621_富大附属	1220	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	1350	0	0	0	0	3	0	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	1420	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1520	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0
	1550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1620	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0
	1650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1845	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1945	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	1250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
≡32011_山田・国病	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
	755	0	0	7	0	3	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	955	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
	1155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	1555	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1655	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
	1750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	
	1855	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
≡32012_山田・国病	2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	715	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	855	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	
	1055	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	1255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

自動計算

最適時分の計算結果

ro	buf	修正前所要時間	1215 59	1315 59	1415 59	1515 59	1620 59	1650 57	1740 59	1840 53	1940 53	2040 53
1		富山駅前	12:15	13:15	14:15	15:15	16:20	16:50	17:40	18:40	19:40	20:40
2		富山市役所前	12:17	13:17	14:17	15:17	16:22	16:52	17:42	18:42	19:42	20:42
3		城址公園前	12:20	13:19	14:18	15:20	16:24	16:53	17:43	18:44	19:43	20:44
4		丸の内	12:21	13:20	14:19	15:21	16:26	16:54	17:45	18:46	19:44	20:45
5		安野屋町	12:23	13:22	14:22	15:23	16:29	16:57	17:46	18:48	19:46	20:46
6		五福末広町	12:25	13:24	14:24	15:25	16:30	16:59	17:47	18:49	19:47	20:47
7		富山球場前	12:27	13:24	14:25	15:26	16:32	17:00	17:48	18:50	19:48	20:48
8	ベイB	富山大学前	12:30	13:27	14:27	15:29	16:35	17:02	17:51	18:52	19:50	20:49
9		五福九区	12:31	13:28	14:28	15:30	16:36	17:03	17:53	18:53	19:51	20:51
10	ベイB	西富山	12:33	13:30	14:30	15:31	16:38	17:05	17:54	18:54	19:52	20:52
11		寺町	12:33	13:30	14:30	15:32	16:38	17:05	17:55	18:55	19:53	20:53
12		金屋口	12:34	13:31	14:31	15:33	16:40	17:06	17:56	18:56	19:54	20:54
13	ベイB	金屋	12:36	13:33	14:33	15:34	16:41	17:08	17:57	18:57	19:55	20:55
14		新安田	12:37	13:35	14:35	15:36	16:43	17:10	18:00	18:59	19:57	20:57
15		安田	12:38	13:35	14:35	15:37	16:43	17:10	18:00	19:00	19:57	20:57
16		小泉口	12:39	13:36	14:36	15:37	16:44	17:11	18:01	19:00	19:58	20:58
17	ベイB	朝日	12:40	13:38	14:37	15:39	16:46	17:13	18:02	19:01	20:00	20:59
18		友坂	12:41	13:39	14:39	15:40	16:47	17:14	18:04	19:03	20:01	21:00
19		附属病院南口	12:42	13:40	14:40	15:41	16:48	17:15	18:05	19:04	20:02	21:01
20	ターミ	富山大学附属病院	12:47	13:46	14:44	15:46	16:53	17:20	18:10	19:09	20:06	21:05
21		杉谷口	12:48	13:47	14:45	15:47	16:54	17:21	18:11	19:10	20:07	21:06
22		古沢南部	12:49	13:48	14:46	15:48	16:55	17:22	18:12	19:11	20:08	21:07
23	ベイB	ファミリーパーク前	12:50	13:50	14:48	15:50	16:57	17:24	18:14	19:14	20:09	21:09
24		新安田	12:52	13:52	14:50	15:52	16:59	17:27	18:16	19:16	20:11	21:11
25	ベイB	金屋	12:54	13:54	14:53	15:54	17:02	17:29	18:19	19:18	20:14	21:12
26		金屋口	12:55	13:54	14:53	15:54	17:02	17:29	18:19	19:18	20:14	21:13
27		寺町	12:56	13:55	14:55	15:55	17:03	17:30	18:20	19:19	20:15	21:14
28	ベイB	西富山	12:57	13:56	14:56	15:56	17:05	17:32	18:21	19:20	20:16	21:14
29		五福九区	12:58	13:57	14:57	15:57	17:05	17:32	18:22	19:21	20:16	21:15
30	ベイB	富山大学前	13:01	14:00	14:59	16:00	17:09	17:36	18:24	19:24	20:19	21:18
31		富山球場前	13:01	14:00	15:00	16:00	17:09	17:36	18:25	19:24	20:19	21:18
32		五福末広町	13:02	14:01	15:01	16:01	17:10	17:37	18:26	19:25	20:20	21:19
33		安野屋町	13:05	14:04	15:03	16:04	17:13	17:40	18:29	19:27	20:22	21:21
34		丸の内	13:06	14:05	15:04	16:05	17:14	17:41	18:30	19:28	20:23	21:22
35		城址公園前	13:08	14:07	15:06	16:06	17:16	17:42	18:31	19:30	20:24	21:24
36		富山市役所前	13:09	14:08	15:07	16:07	17:17	17:43	18:33	19:31	20:25	21:25
37	p50	富山駅前	13:14	14:13	15:12	16:12	17:21	17:47	18:37	19:35	20:30	21:29

取れている便は欠損が**ほぼ無くなり**
精度も**±20秒程度に改善**

歯抜けは**ゼロ**になった
(デマンド運行以外)

➡今回限りでは大きく精度改善したが、バスロケシステムには反映されていないため、今後の遅延改善には課題が残る

遅延改善見込

富山地鉄バス

遅延時間中央値 **7.9** → **4.8分**
 遅延5分以内率 **19** → **53%** に改善

平日の朝夕や土休の日中は遅延が大きかったため、大きく改善見込み。

発時間帯	平日				土休			
	現：遅延中央値	新：遅延中央値	現：5分以内率	新：5分以内率	現：遅延中央値	新：遅延中央値	現：5分以内率	新：5分以内率
6	7.4	4.3	21	58	6.2	3.8	29	72
7	10.4	5.5	8	44	5.2	4.1	47	70
8	7.1	4.8	23	53	5.7	4.0	40	70
9	7.0	4.5	24	57	6.3	4.2	33	64
10	7.0	4.5	22	58	7.2	4.8	25	53
11	7.1	4.6	21	56	7.9	4.8	19	54
12	7.7	4.8	18	53	8.7	4.9	14	52
13	7.2	4.6	23	55	8.3	5.1	17	49
14	8.1	4.8	15	53	8.7	5.1	15	49
15	9.5	5.1	13	49	8.8	4.8	16	53
16	10.0	5.5	9	45	9.9	5.2	14	47
17	12.2	6.4	4	35	8.5	5.0	16	50
18	8.7	5.1	12	49	6.2	4.0	32	67
19	6.7	4.3	25	61	5.9	3.7	39	69
20	6.4	3.9	31	68	7.0	3.7	27	67
21	6.5	4.2	32	62	7.3	4.2	27	64
22	6.5	3.7	24	68	9.6	4.9	5	50

[分] [%] [分] [%]

加越能バス

遅延時間中央値 **4.9** → **4.7分**
 遅延5分以内率 **51** → **57%** に改善

元々時分が余り気味で、出発地や途中で時間調整をしていたため、遅延の改善効果は全体でならずと少なくなる。ただし、バス会社内のベテラン職員からは高評価。

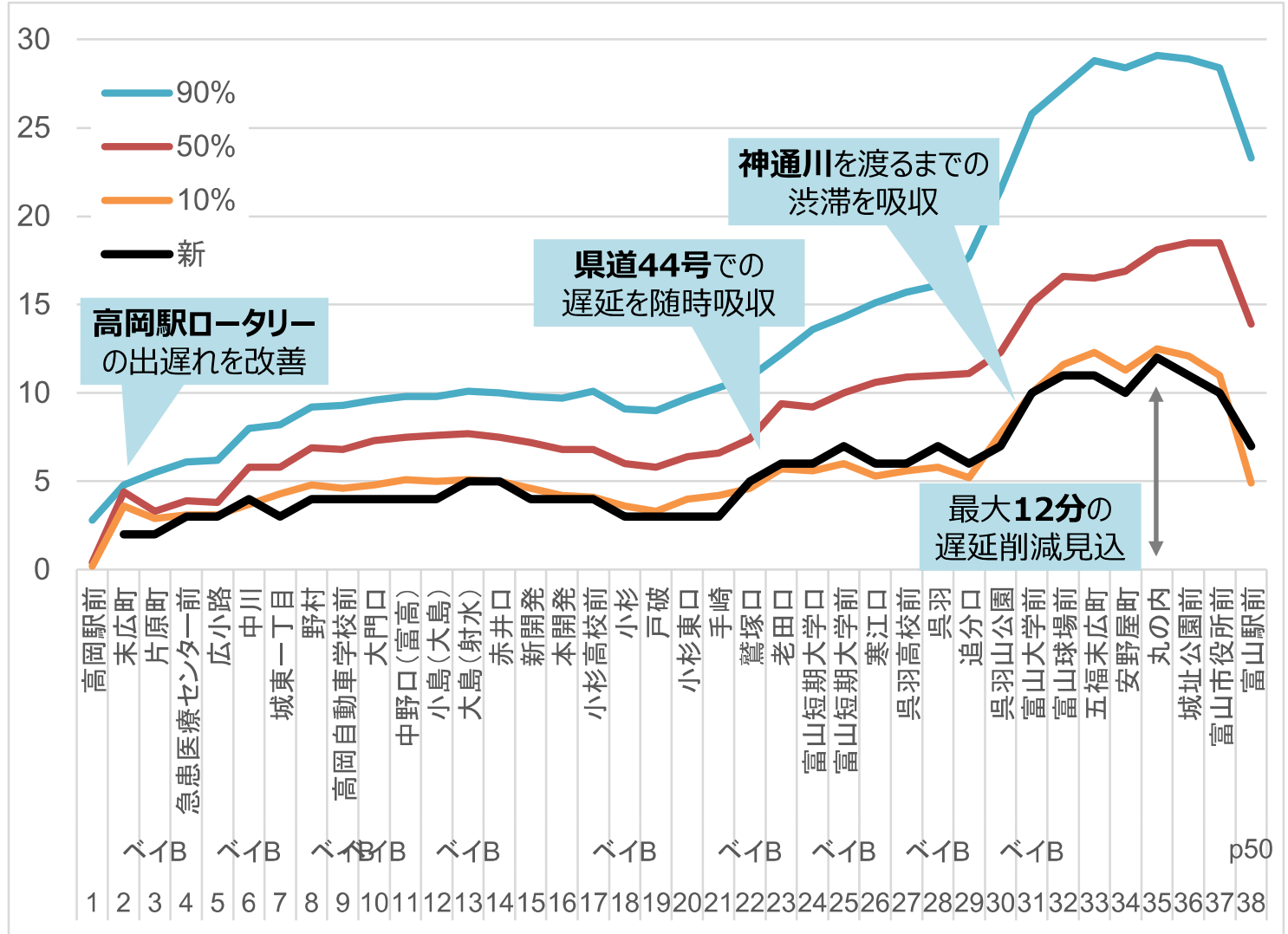
発時間帯	平日				土休			
	現：遅延中央値	新：遅延中央値	現：5分以内率	新：5分以内率	現：遅延中央値	新：遅延中央値	現：5分以内率	新：5分以内率
6	5.7	4.9	40	53	4.1	4.4	67	63
7	5.7	4.8	41	54	4.6	4.4	56	61
8	4.6	4.6	61	60	4.4	4.2	57	64
9	4.6	5.4	55	45	5.6	4.5	39	61
10	5.0	4.8	50	55	6.2	5.1	38	48
11	4.4	4.5	60	60	6.8	5.0	28	50
12	4.2	4.6	66	59	5.6	4.6	40	56
13	4.6	4.7	56	56	6.1	4.9	40	54
14	4.5	4.6	59	57	7.0	5.5	30	43
15	5.8	5.2	38	47	6.6	4.9	28	51
16	4.9	4.7	53	55	5.8	4.7	38	53
17	5.4	4.6	45	57	4.6	4.2	59	66
18	4.3	4.5	63	65	4.2	4.0	66	72
19	3.9	4.7	79	57	5.1	3.9	49	76
20	1.7	2.7	100	100	7.1	3.1	6	65
21	4.3	4.1	79	82				

[分] [%] [分] [%]

遅延改善例

富山地鉄 高岡駅前16:45発→富山駅前 (長大路線で遅延が大きい路線)

stop_nm	現	新
高岡駅前	16:45	16:45
末広町	16:46	16:48
片原町	16:48	16:50
急患医療センター前	16:49	16:52
広小路	16:50	16:53
中川	16:51	16:55
城東一丁目	16:53	16:56
野村	16:54	16:58
高岡自動車学校前	16:55	16:59
大門口	16:57	17:01
中野口(富高)	16:58	17:02
小島(大島)	16:59	17:03
大島(射水)	17:00	17:05
赤井口	17:02	17:07
新開発	17:03	17:07
本開発	17:04	17:08
小杉高校前	17:05	17:09
小杉	17:08	17:11
戸破	17:09	17:12
小杉東口	17:10	17:13
手崎	17:11	17:14
鷺塚口	17:12	17:17
老田口	17:13	17:19
富山短期大学口	17:14	17:20
富山短期大学前	17:15	17:22
寒江口	17:17	17:23
呉羽高校前	17:19	17:25
呉羽	17:20	17:27
追分口	17:22	17:28
呉羽山公園	17:24	17:31
富山大学前	17:27	17:37
富山球場前	17:27	17:38
五福末広町	17:28	17:39
安野屋町	17:32	17:42
丸の内	17:33	17:45
城址公園前	17:35	17:46
富山市役所前	17:37	17:47
富山駅前	17:44	17:51



社会的便益の試算

地鉄バスの待ち時間が**1分**短縮したら

利用者 **414万人/年**

1分×地鉄バスの輸送人員約600万[人/年]
×ダイヤ改正率69%

出発待ち時間短縮 **6.9万時間/年**

利用者便益 **58百万円/年**

6.9万時間×時間価値840[円/時間]
※840円は他交通手段に比べて小さい時間価値

増収効果 **23百万円/年**

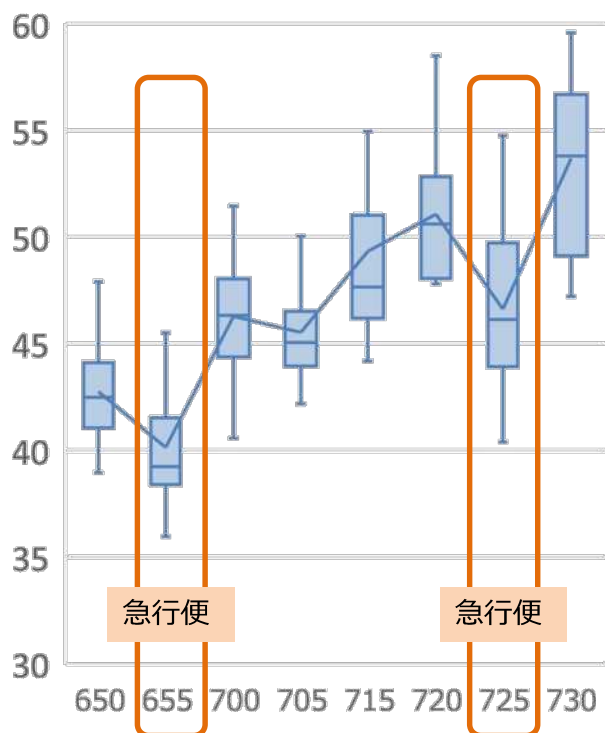
58百万円×運賃弾力性0.4
※運賃弾力性を掛けるのは大まかな推計

500万円（+職員の数）の投資としては**効果大!?**

バス遅延改善以外への活用

地鉄バス笹津線 急行便の効果測定

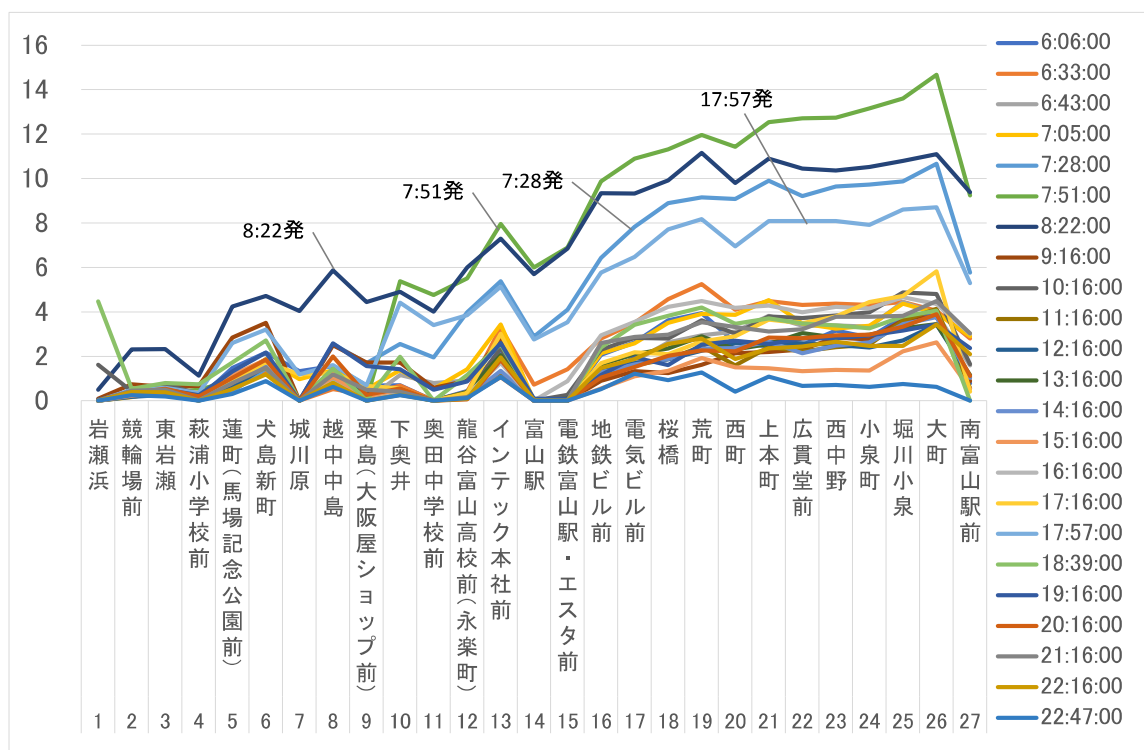
笹津駅→富山駅前 所要時間
(2023年10-11月)



前後の各停便に比べ
4~5分の速達効果があった

地鉄市内線（路面電車） の遅延分析

岩瀬浜→富山駅→南富山駅前 平日の遅延時間（中央値）



平日の朝夕に約10分、休日の昼に約6分の遅延が慢性化
遅延と混雑の悪循環、富山駅での交差支障、折り返し遅れが起きているのでは？

今後の方向性

① 富山県におけるバス遅延改善

- 「DiaBrain」を用いた自動ダイヤ改善は今年度限り
- 2024年度以降はバスロケシステムの統計に基づく手動改善に移行する。
- バスロケデータの精度改善をどうするのか？
→4月改正の効果測定を行いつつ、適宜助言する

② 遅延改善システム「DiaBrain」の発展・普及

- 省力化：セルフ運用システムを開発検討中
- 全国展開：オープンデータに基づき全国のバス遅延を分析・発表
- 海外展開：点列マッチング機能を活かした分析をマレーシアにて検討中

③ 都市交通全般への展開

- 「車1割削減、渋滞半減、公共交通2倍」研究の熊本での推進と横展開
- 利用実績データ(ICカード, 乗降調査)分析（国交省事業、富山県事業）