

公共交通マーケティング研究会
第2回例会 早稲田場所「データでバスダイヤ改正」

Dia Brain

バスロケデータで遅延半減ダイヤ改正

2019年04月19日

(株)トラフィックブレイン代表取締役社長 太田 恒平

自己紹介



太田 恒平(おおた こうへい)
1983年11月06日生 35歳

Traffic Brain 代表取締役社長

地域公共交通総合研究所 研究員

交通データ分析・コンサルティングをしています

- **バスの遅延対策**（両備 / 京王）
- **バスの標準的オープンデータ**（両備/神戸市/国交省）
- **高速道路**（阪神高速）

明日の宣伝！ バスロケデータも標準化

GTFS-JP・リアルタイム

改訂!

バスロケも標準化!

歓迎

バス会社社員
ITエンジニア

標準的なバス情報フォーマット勉強会

最新状況

改訂版を徹底解説
広がるオープンデータ
筋屋の開発現場から

方法・事例

大手バスはどうすれば？
中小コミバスもできる？
GTFSプログラミング

GTFS実習

その筋屋
SQL+GISデータ分析
Excel VBAで帳票

2019年4月20日(土) 10-17時
@東京大学生産技術研究所(東京都目黒区)

4/19とバスダイヤ2days!
公共交通マーケティング研究会
「データでバスダイヤ改正」

バスロケデータを使って
ダイヤを自動生成し
遅延時間を半減した話です

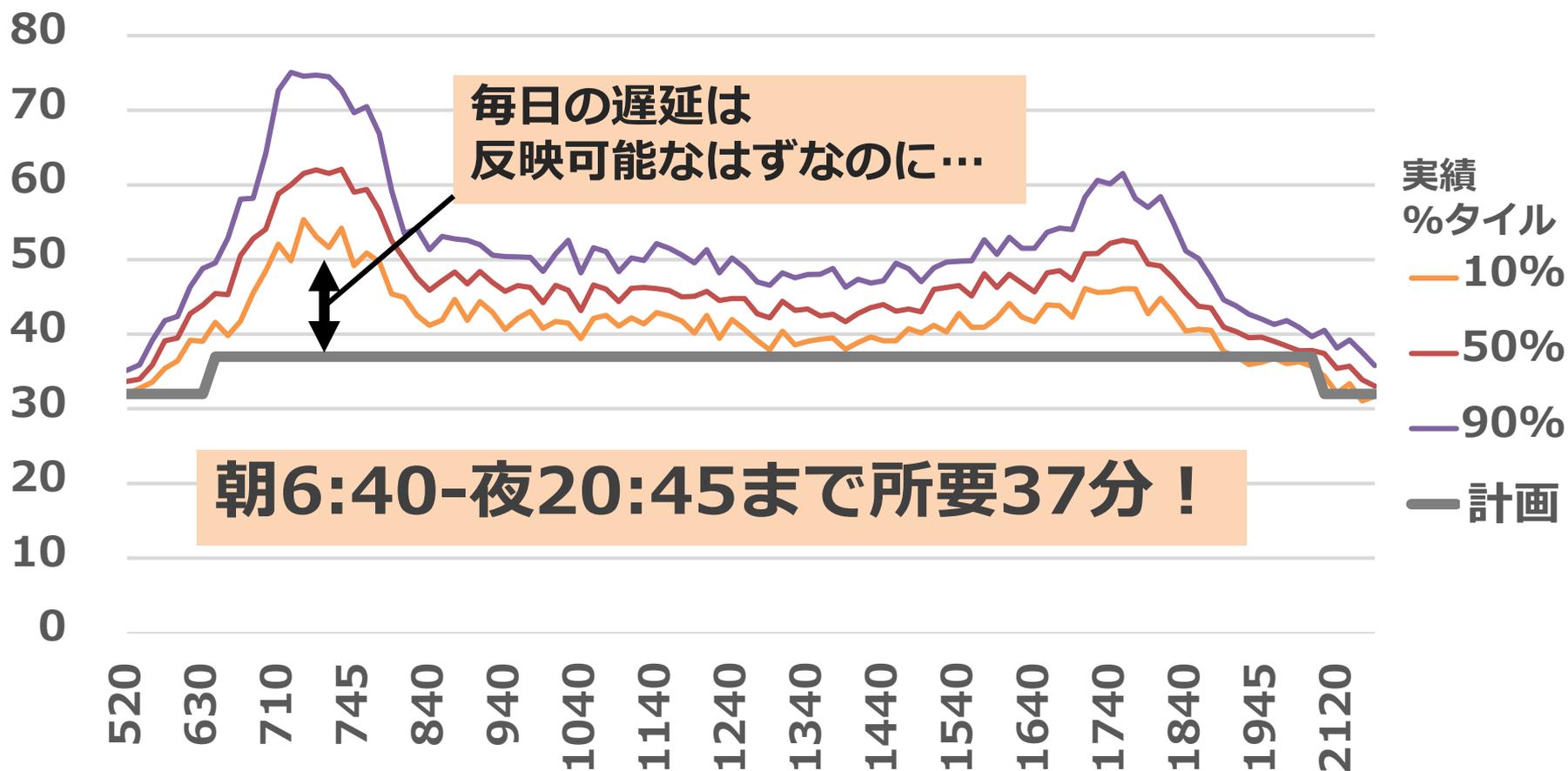
両備グループにて

半年でどう実現したかお話しします

なぜ遅延対策？

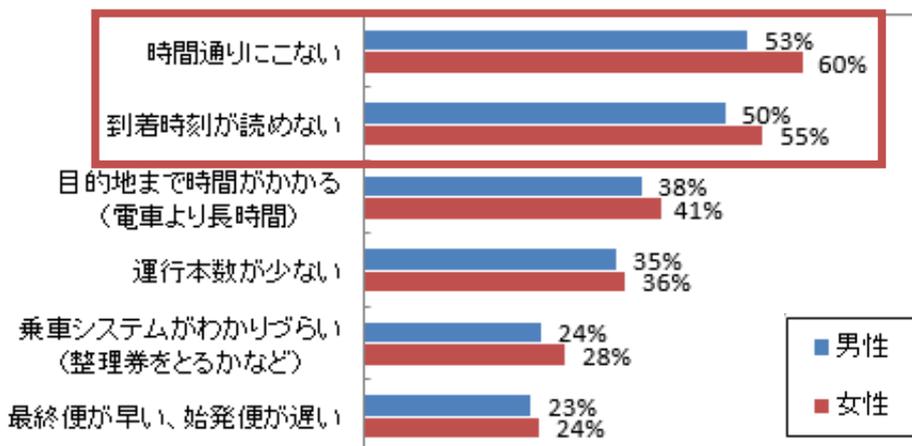
フラットダイヤの衝撃

両備バス 西大寺→岡山駅 所要時間の計画と実績



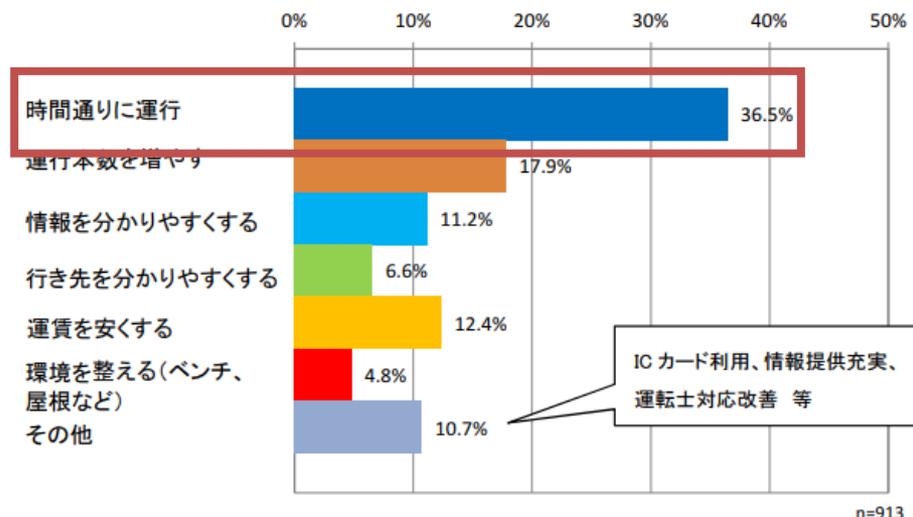
利用者はバスの遅れに不満

バスの悪いところNo.1 「時間通りにこない」



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

求める取り組み No.1 「時間通りに運行」



水戸市「路線バス利用者アンケート」, 2016年
https://www.city.mito.lg.jp/000271/000273/000280/koutu/p4444_d/fil/siryuu4.pdf

バスは遅れるべくして遅れている

バス屋A「**早発**が怖いので**最速**に合わせる」

365日終日の最速に合わせたら全便遅延。早発しそうなら待てば良いのに。

バス屋B「**制限速度**を元に計算」

そりゃ遅れる

バス屋C「**昔**からこう」

今、あなたはと思う？

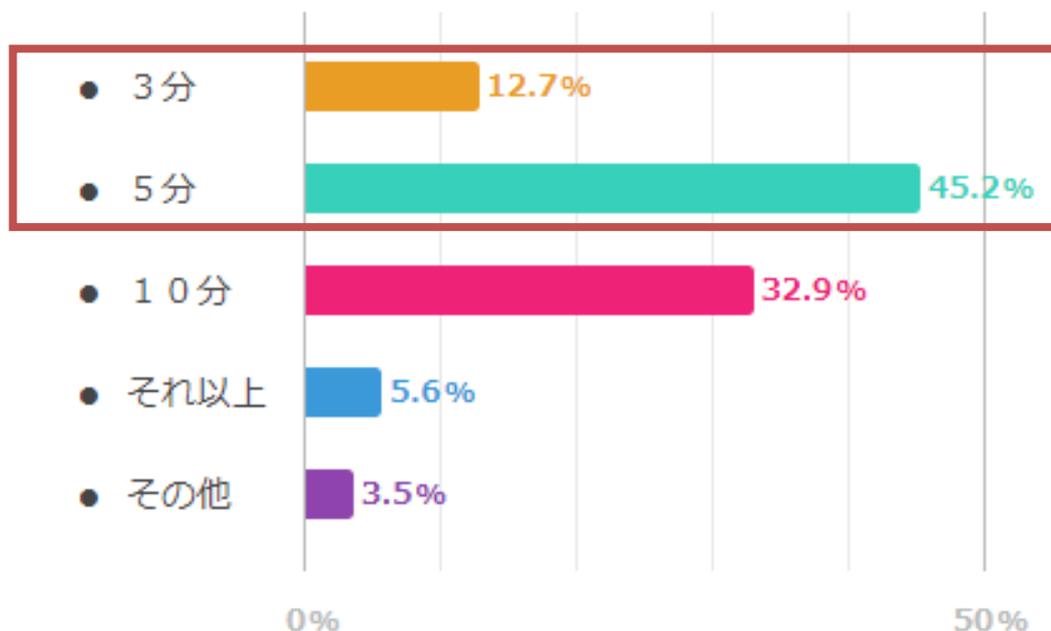
バス屋D「**終点時分のたるみ**で吸収」

途中から乗る人は待ちぼうけ

なぜ放置？①遅れても良いと思ってる

バス屋「10分くらい遅れても仕方ない」

遅延の許容範囲は「5分」



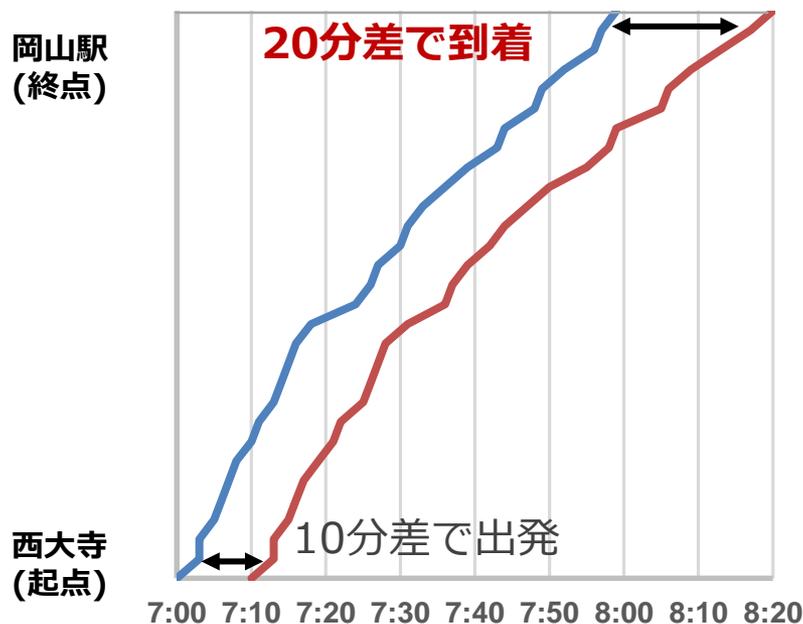
@niftyニュース Webアンケート, n=4435, 2014年9月
<https://news.nifty.com/article/item/neta/12225-141002004777/>

遅延を許容できない人を取り逃がしている？

なぜ放置？②高頻度なら良いと思ってる

バス屋「10分間隔で来るので遅れても構わない」

7時頃など遅れ始めは間隔が広がる



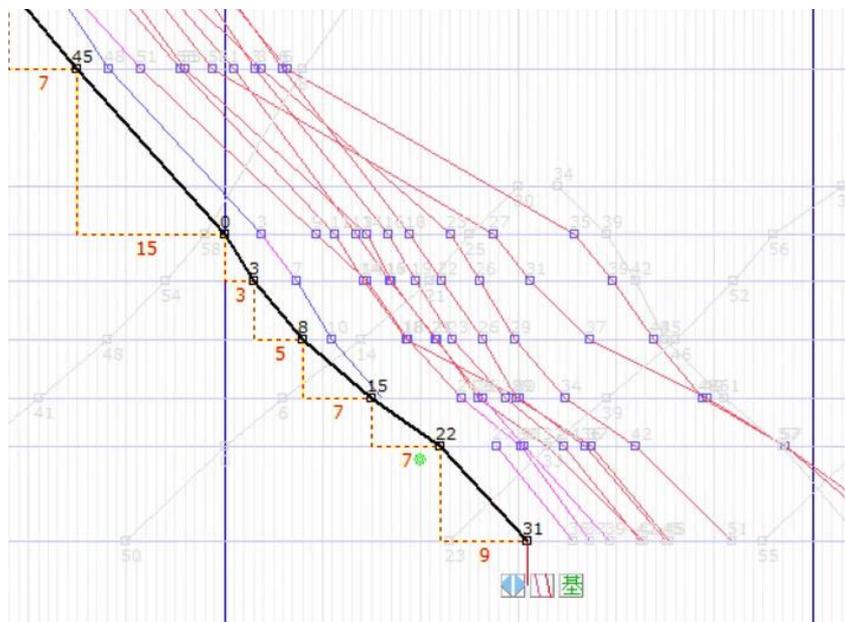
折り返し遅れで滅茶苦茶になることも

なぜできない？①データがあっても活かさない

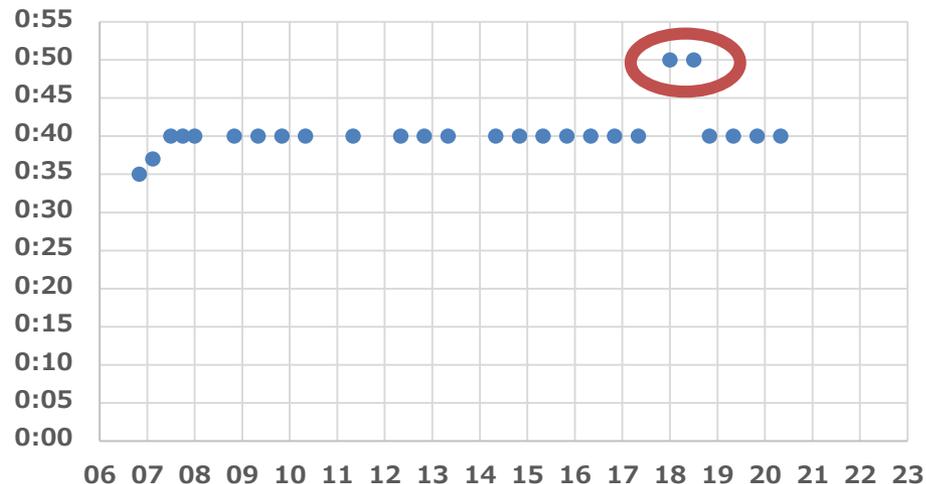
バスロケ屋「バスロケデータでダイヤ改善可能」
ダイヤシステム屋「バスロケ実績を表示可能」

バス屋
「表示だけされても…
便ごとに手で決めるの？」

若手ダイヤ担当者
「社内で反対され一部のみ変更」



両備バス倉敷吉岡線 霞橋車庫→倉敷駅



なぜできない？②ダイヤ改正の研究がない

研究A

「遅延の要因を分析しました」

研究B

「バスロケを基に到着時刻を予測しました」

→ダイヤはどうすればよいか？

なぜ遅延対策？

■課題

- バスの遅れが大きい
- 利用者の不満は高い

■理由

- 遅れるべくして遅れている
- 課題と認識されず放置
- 改善方法が確立されていない

■機会

- 両備・岡電バスにバスロケ導入され、データが活用可能



バスロケデータで遅延対策ダイヤを作る

自動ダイヤ改正支援システム 「Dia Brain」

「Dia Brain」の研究開発

■ 目的

① 遅延の解消

恒常化しているが、ダイヤを直せていない

② バスロケ活用

バスロケが導入されたが、活用できていない

③ 継続的改善の体制づくり

ダイヤ編成の職人芸からの脱却、バス事業者・システム会社の連携

■ 取組

① ダイヤ自動生成システム開発

バスロケデータを用いて早発を防ぎつつ遅れが少ないダイヤを自動生成するシステムを開発

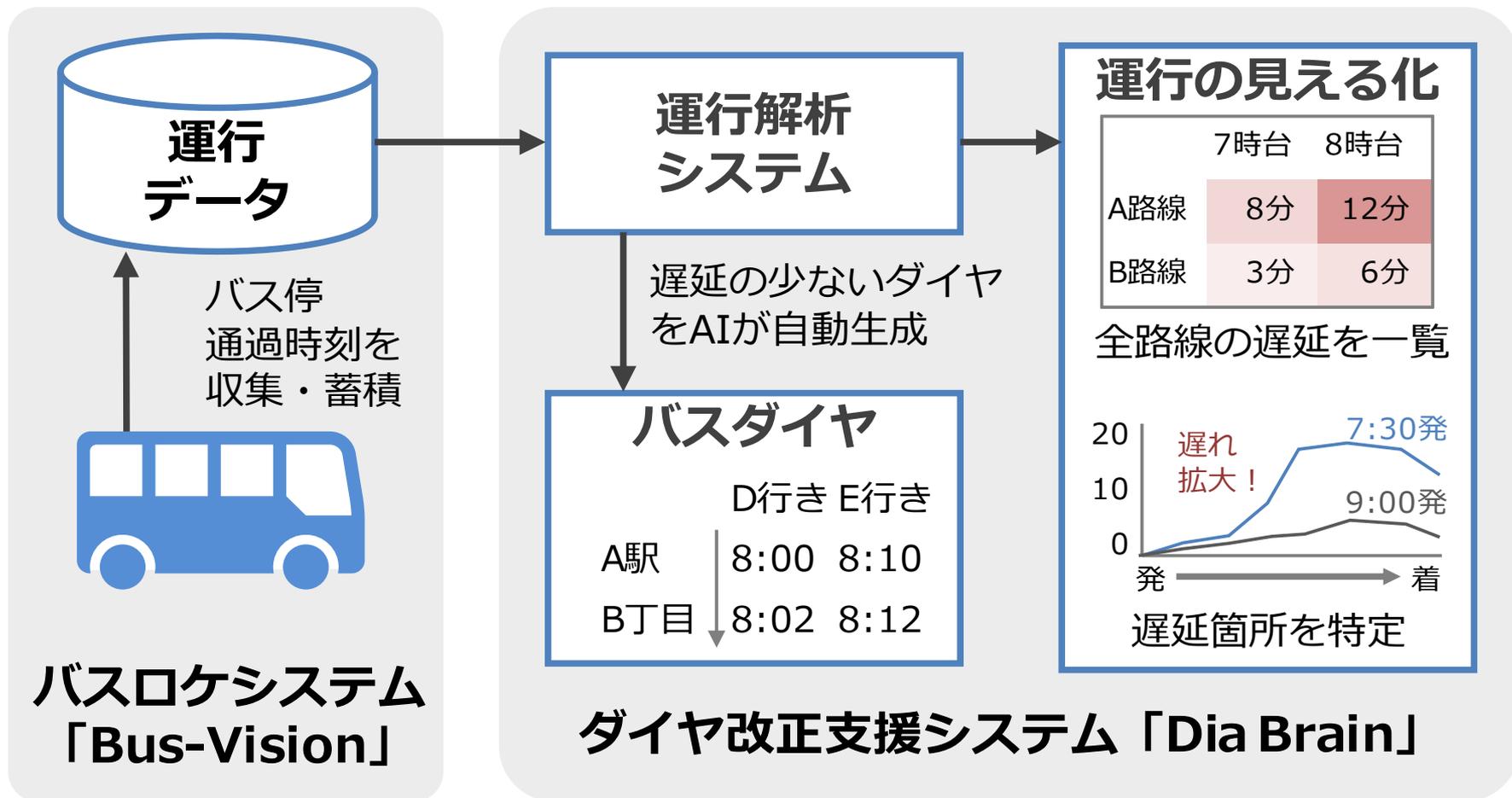
② 導入・評価

両備グループ3社のダイヤ改正に適用し、導入効果を測定した

③ オープンイノベーションの考察

本プロジェクトを通じて得られた知見を共有

システム構成



ダイヤ改正を自動で行う先行例はなかった

ウォーミングアップ 遅延見える化

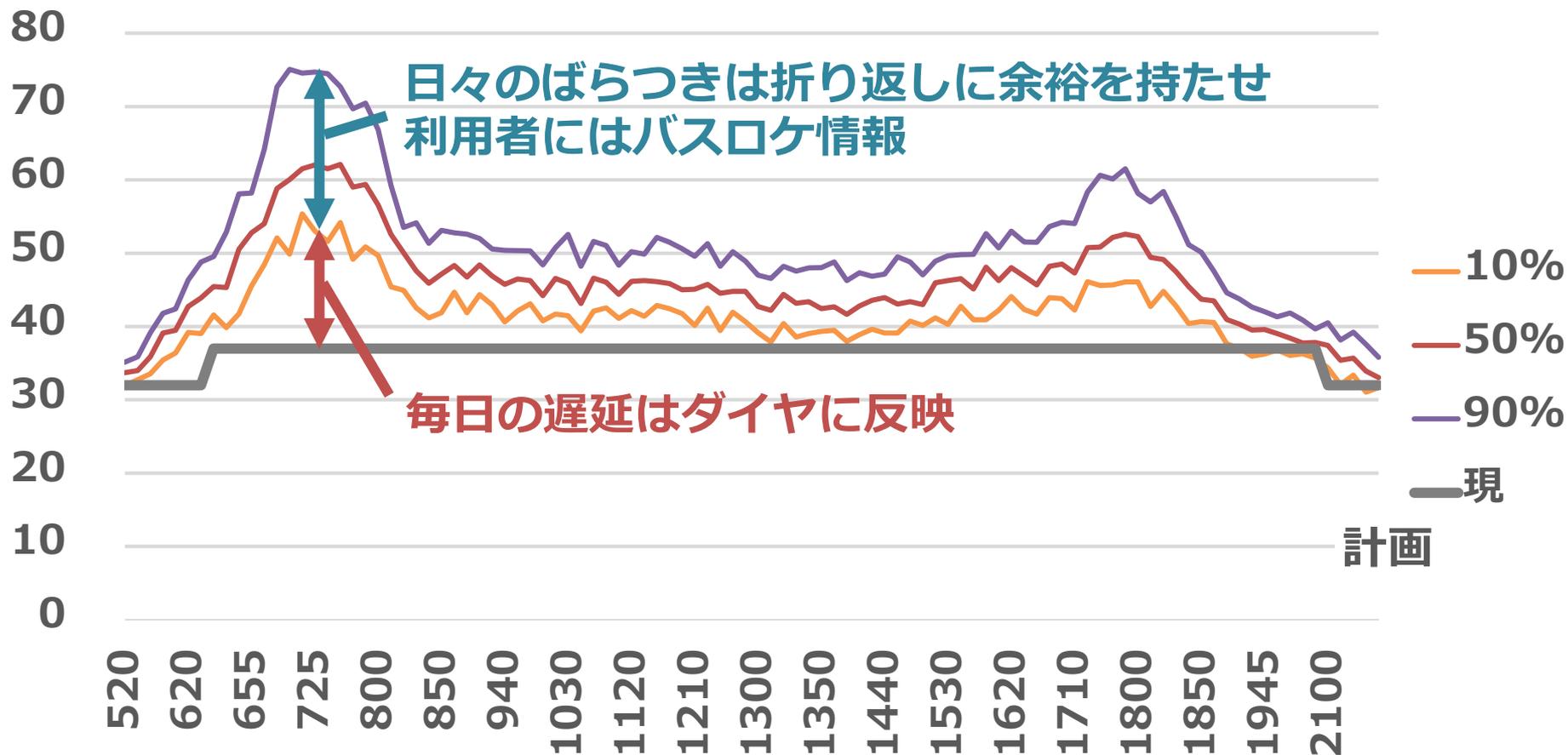
系統・時間別遅延サマリ

路線名	route	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
倉敷循環線	290501 【C1】倉敷循環線右回り 市役所・堀南・成人病センター→倉敷駅		4	7	6	5	8	9	8	9	8	9					6			
	290502 【C2】倉敷循環線左回り 成人病センター・堀南・市役所→倉敷駅						6	7	9	9	11	10	9	8	13	11	6			
小満車庫線、倉敷芸大線、JFE本線	290541 霞橋車庫→連島・小満→倉敷駅	3	5	8	10	6	6		6		6		8					4		
	290542 倉敷駅→小満・連島→霞橋車庫				5		6	7		7	8			14	12	8	6	5		3
	290551 倉敷芸科大学→連島・小満→倉敷駅					7	7	7	6	6		7	7	13	13	5	3			
	290552 倉敷駅→小満・連島→倉敷芸科大学				8	5	6	7	8	7	9	9	10	13	10	6				
岡山西大寺線	210011 西大寺→東山・天満屋→岡山駅	4	11	25	15	13	11	11	11	9	9	11	12	15	13	6	4	5	3	
	210012 岡山駅→天満屋・東山→西大寺		9	17	9	8	10	11	11	12	13	16	15	18	13	8	6	7	9	6
	210041 西大寺→東山・千日前・市役所入口→岡山駅		27	33	21	15	15	14	16	14	13	13	17	20	18					
	210042 岡山駅→市役所入口・千日前・東山→西大寺				10	10	10	11	11	11	11	16	19	21	20	13	9			
倉敷吉岡線	290631 霞橋車庫→連島・青葉町・倉敷市役所→倉敷駅		5	9	8	7	8	8	7	7	7	8	8	9	9					
	290632 倉敷駅→倉敷市役所・青葉町・連島→霞橋車庫			12	10	5	5	8	9	10	10	9	11	13	10					

**岡山西大寺線
が深刻**

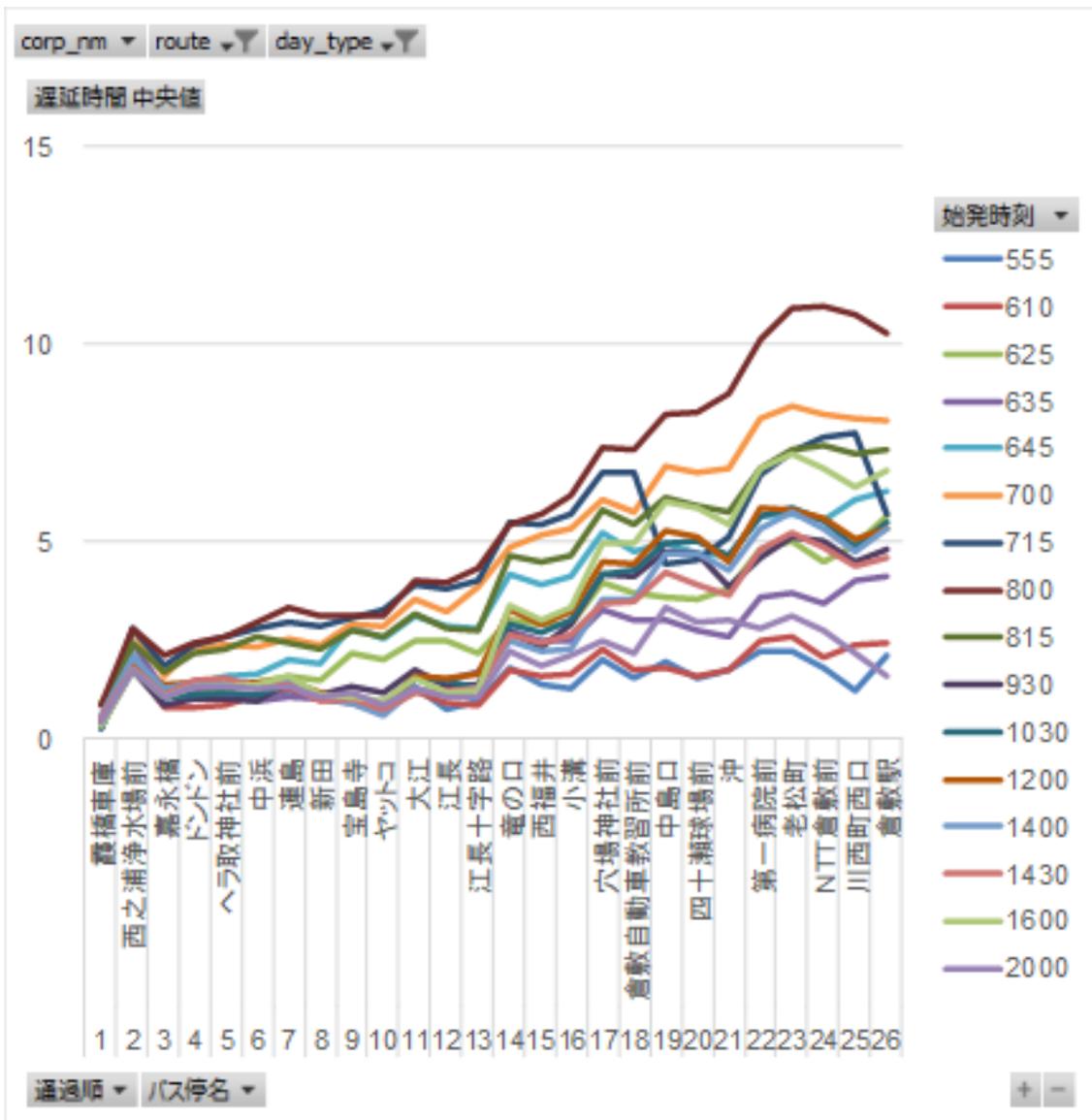
全体傾向の把握、改善対象路線の選定

起終点遅延サマリ



変動幅の確認、折り返し時間の検討

便別遅延推移



遅延箇所の確認

日別遅延推移

通過順	stop_nm	2018/1/4	2018/1/5	2018/1/9	2018/1/10	2018/1/11	2018/1/12	2018/1/15	2018/1/16	2018/1/17
1	霞橋車庫	0	1	0	0	1	3	1	0	0
2	西之浦浄水場	2	3	4	4	3	4	3	4	1
3	嘉永橋	2	2	2	2	2	4	1	2	1
4	ドンドン	1								
5	へら取神社前	1								
6	中浜	1	3	4	3	3	4	3	4	1
7	連島	1	3	5	3	4	4	3	4	1
8	新田	1	3	5	3	3	4	3	4	1
9	宝島寺	1	3	5	3	4	5	4	5	1
10	ヤットコ	1	3	5	4	5	5	5	6	2
11	大江	1	4	5	4	5	5	5	5	3
12	江長	0	4	5	4	5	5	5	5	2
13	江長十字路	0	4	5	4	5	5	6	5	3
14	竜の口	1	5	7	6	7	5	8	6	5
15	西福井	1	5	7	6	7	5	8	6	5
16	小溝	1	5	7	6	7	6	9	6	5
17	穴場神社前	2	5	9	7	9	7	9	8	7
18	倉敷自動車教	1	4	8	7	8	7	9	7	6
19	中島口	0	2	8	3	7	7	7	4	4
20	四十瀬球場前	0	2	7	3	7	7	7	5	4
21	沖	0	3	8	4	7	7	7	5	6
22	第一病院前	2	3	9	5	8	8	8	7	8
23	老松町	3	4	10	5	9	9	9	7	10
24	NTT倉敷前	2	4	10	6	9	9	9	7	12
25	川西町西口	1	4	10	5	9	10	9	7	12
26	倉敷駅	-2	2	7	3	8	10	6	5	15

1月4日(木)は遅れなし

日変動の確認、
年始など特殊日の対策

ダイヤ自動生成

本システムの特長

■特長①早発が起きづらいようにしている

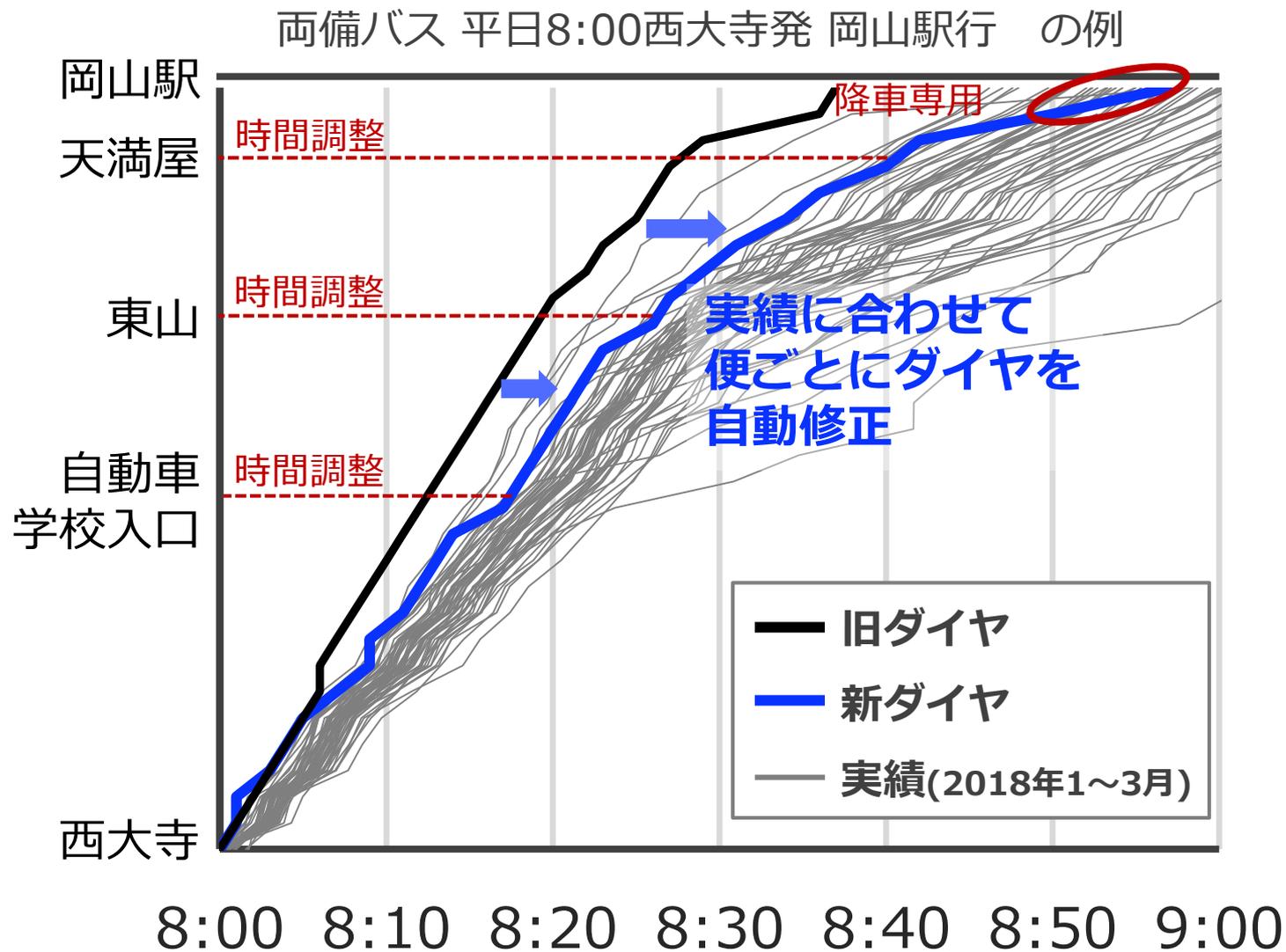
- 基本的には速めの実績に基づき時分を設定せざるをえない

■特長②時間調整箇所を限定

- 運転：全ての停留所で時間を気にするのは運転負荷が高い
- 渋滞：ノロノロ運転、本線での時間調整は渋滞の原因になる
- 乗客：過剰な時間調整は、所要時間が延び、印象も悪い

➡時間調整可能なバス停で遅延を吸収する
(バスベイ、ターミナル、駅)

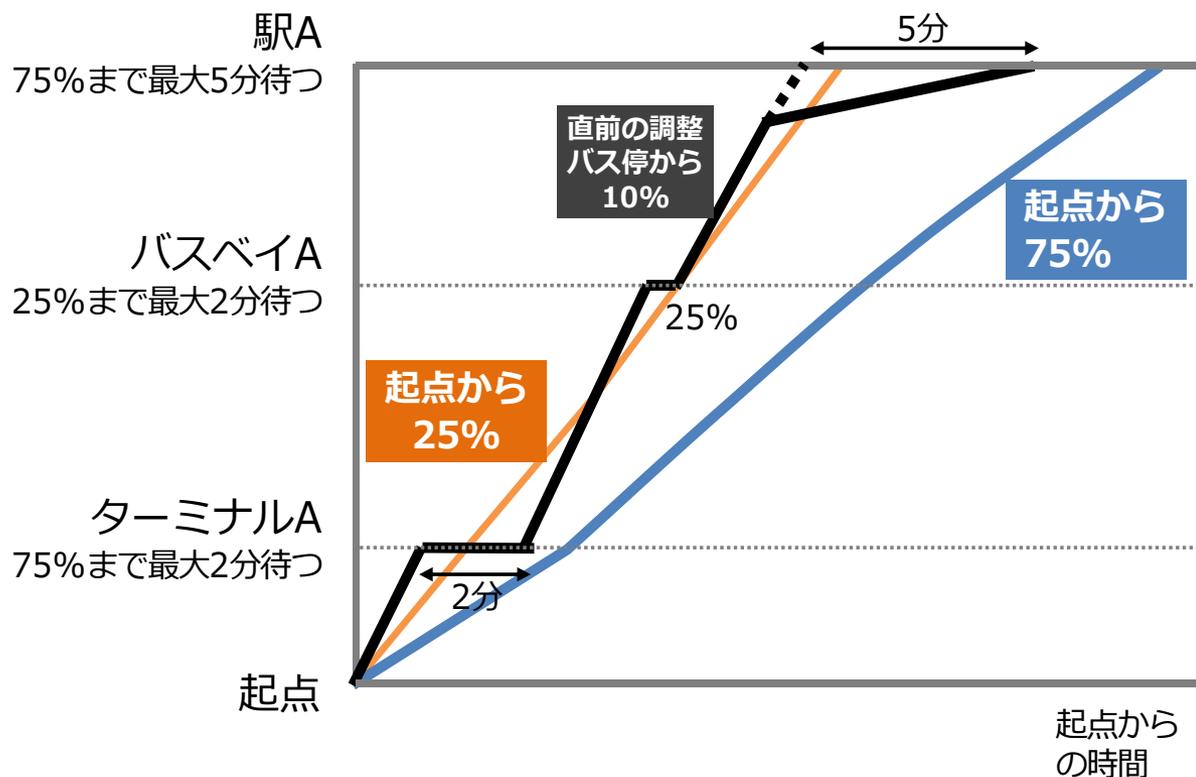
ダイヤ改正例



便ごとに最適化

時間調整の考え方

調整バス停種類	起点からの所要時間 %マイル	最大退避時間 [分]
駅A	75	5
駅B	75	3
ターミナルA	75	2
ターミナルB	75	1
バスベイA	25	2
バスベイB	25	1



現地や運行の状況を踏まえて
ダイヤ担当者が調整バス停を設定

計算方法詳細

バス停		所要時間実績統計		新時分	
#	調整バス停	起点から	調整バス停から(mm:ss)	退避未考慮(mm:ss)	退避考慮・秒切捨(mm:ss)
終点	駅	16:15(75%)	02:20(10%) →	09:20	14:00
8			01:45(10%) →	08:45	08:00
7			00:35(10%) →	07:35	07:00
6	バスベイA	07:50(25%)	03:25(10%) →	06:25	07:00
5			02:20(10%) →	05:20	05:00
4			00:45(10%) →	03:45	03:00
3	ターミナルA	04:40(75%)	01:30(10%) →	01:30	03:00
2			00:35(10%) →	00:35	00:00
起点			00:00(10%) →	00:00	00:00

時刻表が分単位なので秒切り捨て

効果測定

適用したダイヤ改正

両備グループ4社に導入

会社	ダイヤ改正日	対象路線
両備バス	2018/4/1	小溝線, 吉岡線, 倉敷循環線
	2018/4/9	岡山西大寺線
岡電バス	2018/2/1(試行)	三野線, 妙善寺線, 理大東門線
	2018/4/1	火の見線
中国バス	2018/4/1	府中線
井笠バス	2019/4/1	全線

効果測定対象

両備バスにて実施

項目	霞橋営業所	西大寺営業所
対象路線	倉敷芸科大線・小溝線・吉岡線・倉敷循環線	西大寺線（天満屋経由・千日前経由）
ダイヤ改正日	2018/4/1	2018/4/9
データ参照期間	2017/10/1～ 2017/11/30	2018/1/4～ 2018/3/26
調整バス停からの時間算出基準	10%タイル	6%タイル
効果測定期間	2017年：4/10～14（平日5日間） 2018年：4/09～13（平日5日間）	

渋滞が
少なめ

遅延許容
早発抑制

遅延抑制効果

評価指標：

最大遅延時間（発時刻の計画と実績の差の、全通過停留所における最大値）の中央値[分]

霞橋営業所

路線	行先	年	朝(7-10)	昼(10-16)	夜(16-19)
倉敷芸科大線	倉敷駅	2017	10.7	7.0	10.3
		2018	4.6	4.5	4.9
	倉敷芸科大	2017	8.3	10.2	13.9
		2018	5.2	5.7	5.1
小溝線	倉敷駅	2017	9.3	6.8	7.9
		2018	5.4	3.7	4.4
	霞橋車庫	2017	3.4	9.1	11.3
		2018	2.4	5.5	3.7
吉岡線	倉敷駅	2017	9.9	8.5	13.4
		2018	6.2	4.7	4.5
	霞橋車庫	2017	9.8	9.3	11.1
		2018	5.4	4.5	5.1
倉敷循環線	右回り	2017	7.8	8.8	
		2018	5.3	5.1	
	左回り	2017	4.2	7.4	10.8
		2018	4.9	6.8	5.0

西大寺営業所

路線	行先	年	朝(7-10)	昼(10-16)	夜(16-19)
西大寺線 (天満屋 経由)	岡山駅	2017	22.0	10.1	12.8
		2018	9.9	5.4	8.1
	西大寺	2017	13.7	11.6	16.0
		2018	6.5	6.2	6.0
西大寺線 (千日前 経由)	岡山駅	2017	25.8	11.9	17.5
		2018	9.8	5.4	8.1
	西大寺	2017	10.3	11.0	17.6
		2018	4.4	5.3	8.9

全体では10.3分から5.6分に半減！

乗務員アンケート

霞橋営業所にて乗務員10人への聞き取りにより実施

スタッフを見る頻度は？		
増えた	変わらない	
9	1	
運転への影響は？		
時刻を気にするので注意が発散する	変わらない	遅れが少ないので焦らず運行できる
5	4	1
時間調整の発生頻度は？		
1日3回以上	1日1回以上	
8	2	
定時運行への意識は？		
高まった	変わらない	低くなった
6	4	0
気持ちよく乗務できるのは？		
改正後	変わらない	改正前
7	1	2

運転への影響は慣れもあるので継続調査

定時運行意識が高まり気持ちよく乗務できる

お客様アンケート

車内またはバス停にて
お客様10人へ
アンケート

遅れ許容時間			
3分以下	5分以下	10分以下	それ以上
0	5	4	1
ダイヤ改正前の遅れ状況への印象(改正前 月1回以上)			
改善してほしい かった	特に不便は感じ なかった	不便だが許 容できた	
1	4	3	
ダイヤ改正後の遅延の印象(改正前後 週1回以上)			
少し減った	大きく減った	変わらない	
2	1	2	
バス停での時間調整への印象			
気にならない	気になるが仕方 ない	やめてほしい	
3	2	0	
パターンダイヤの必要性			
出発の分はバ ラバラだが遅 れが小さい	出発の分が揃っ ているが実際 には遅れる		
10	1		
遅延対策の取組への印象			
良い取組・続 けてほしい	やめて他の改善 をしてほしい		
11	0	0	

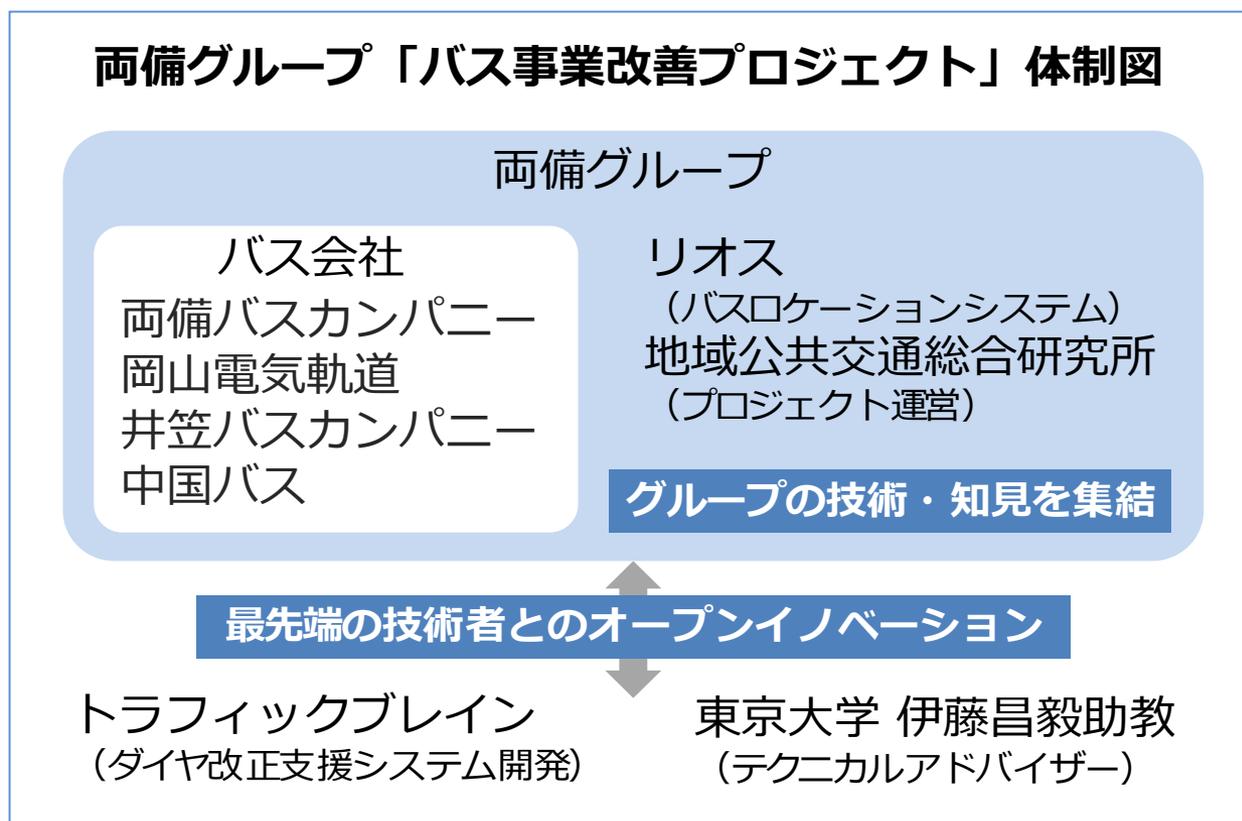
遅延が5分以内に収まり
乗客に好印象

時間調整、パターンダイヤ
でなくなることは許容

実施プロセス

体制

オープンイノベーションプロジェクトを発足



会社・グループの壁、分野の壁、世代の壁を越えて
相互理解に努めた

進捗

日	進捗
10/04	ダイヤの遅延対策が不十分なことに気づく
10/24	グループトップに改善提案
12/01	プロジェクトキックオフ
02/08	競合参入への問題提起として廃止届提出 (本取組と関係なし)
4月上旬	ダイヤ改正 (3社・6路線)
04/27	論文投稿 (土木計画学研究発表会)

着想から半年でスピード実施



代表理事（理事長）	小嶋 光信（両備グループ代表・CEO）	photo
理事	家田 仁（政策研究大学院大学 教授）	photo
	
委員	土井 勉（大阪大学 COデザイン・センター 特任教授）	photo
委員	加藤 博和（名古屋大学大学院 環境学研究科 教授）	photo
	
研究員	伊藤 昌毅（東京大学生産技術研究所 助教）	photo
研究員	太田 恒平（（株）トラフィックブレイン 代表取締役）	photo

■ 両備グループの研究所の研究員

- 卒業以来初めて家田先生にアポを取ったら、誘っていただいた
- →誘いにはとりあえず乗ってみる

模索

■ 講演：岡山大でビッグデータ分析の講演

- 100人程度集客し一気に挨拶
- 講演用の調査で路線網の課題が浮かび上がる

■ 内部：積極的な人材との交流

- 両備・岡電の代表を訪問するも、今ひとつ状況がわからなかった
- 勉強会に顔を出しFacebookで発信する熱心な若手（両備 森/豊田さん）と交流
- 新しい物好きな幹部（岡電 沼本さん）と交流

■ 外部：外からの見られ方を把握

- 研究所の町田さん、加藤博和 先生と交流
- 競合の宇野自動車に住む「その筋屋」高野さんとはチャット友達
- 岡山のNPO RACDAの岡さんらと交流

■ 模索：急に抜本的改善はできない

- ご多分に漏れず、減便続き、歴史的路線、1日数本、赤字路線……
- 収支改善に直結するような、大胆な施策を打つ技術も信用も無い

きっかけはFacebook



森 慶太

2017年9月29日 · 2人



今日も今日とて霞橋。

10月1日はダイヤ改正。

連日、その最終確認に追われてひいこらしてます(;^_^A

- ・バスロケデータ活用による全路線の全面的な時刻の見直し。
- ・一部路線での増発。
- ・最終便の繰り下げ。

などなど。

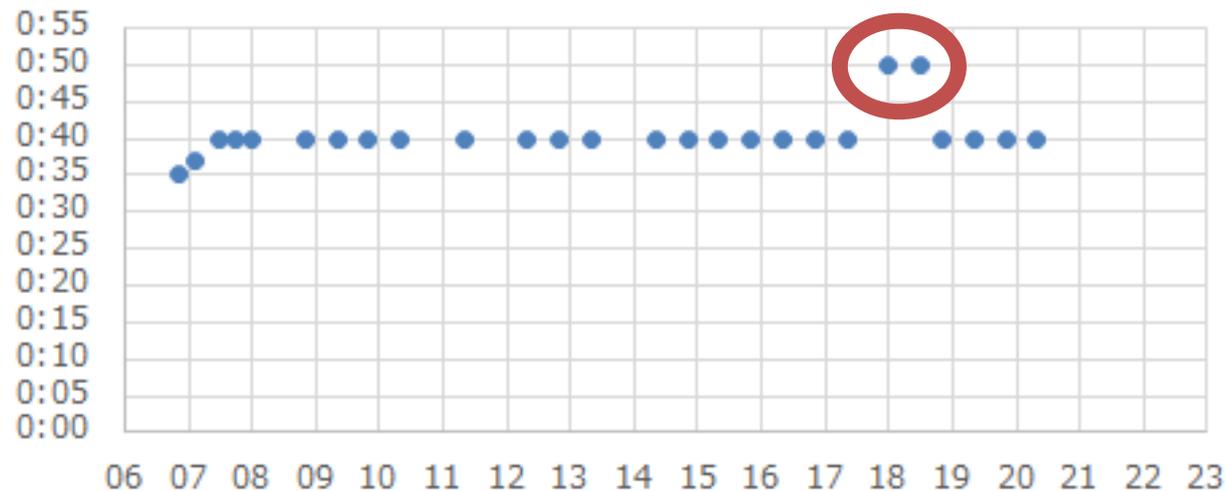
そして今回のダイヤ改正を持って霞橋営業所のバス停の時刻表はほぼ全て新型のフルカラーバージョンに切り替わります。

連島		倉敷駅	
平日		土曜・日曜・祝日	
吉岡経由		吉岡経由	
	5		
22 37 57	6	27 47	
12 27	7		47
17	8	17 47	
17	9	17	47
	10	17	
	11	17	47

連島		倉敷駅	
平日 (月曜日～金曜日)		土・日・祝日	
吉岡経由		吉岡経由	
27 42 57	6	27 47	
12 27	7	47	
47	8	17 47	

両備と宇野のダイヤ比較

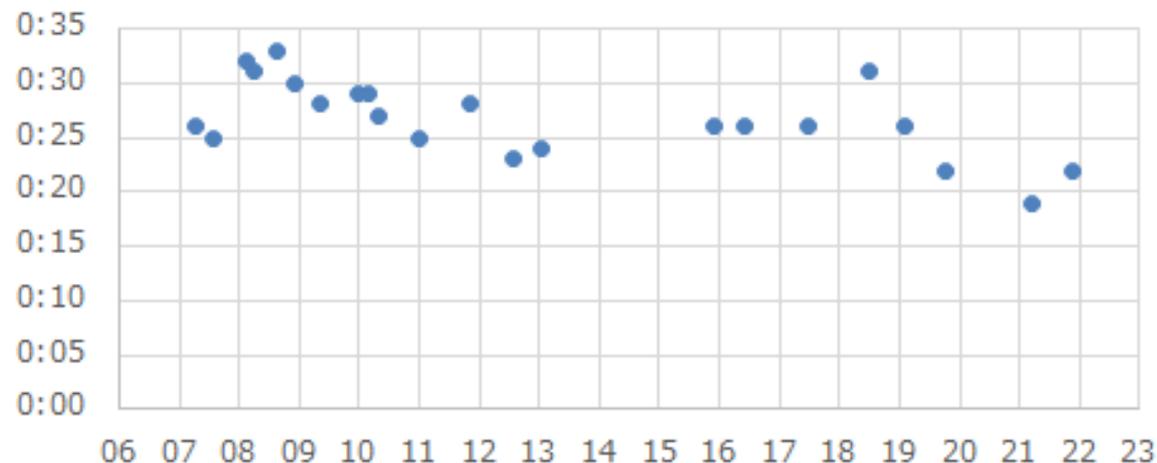
両備バス（霞橋→倉敷）：夕方の2便しか変動がない



課題がありそう

- ・データ取得
- ・分析/案作成
- ・社内合意
- ・効果測定

宇野バス：バスロケデータで改善



やればできそう

実施決定

■提案：トップに直接提案

- 初回の訪問でほぼ確定、2回目で体制・予算決定
- →オーナー企業ならではのスピード・カウにさせる

■プレ調査：4社のデータを取得し2週間で概況把握

- 会長了承のもとリオス社に依頼すると井笠バス1か月のデータが2日で提供
- 各種サマリを作成し全体と詳細を把握
- 幹部も現場も知らないデータを基に議論し、一定の信用を得る
- →データに語らせると説得力があり、結果を想定でき安心

■体制構築：若手中心・グループ内横断PJ

- 幹部にポテンシャルの高い若手をアサインしてもらった
- →経営陣の後ろ盾と、若手の活気の両方がある

両備HD 原専務
から辞命をもらう



手法検討

■ ヒアリング：担当者の考えを引き出しシステムに落とす

- 隔週で岡山を訪問し、議事メモを画面に映しながら話す
- ダイヤ改正は暗黙の属人的プロセスになっていた
- 各社各人の意見は上がるが、遅延対策と別の話と混ぜこぜになっている
- **結局、早発対策**がカギ
- 路線を絞り確認しながら導入するスモールスタートが安心
- →言語化→構造化→自動化と進む

■ アジャイル：キックオフ時には暫定版ができている

- 2日でできる範囲のプロトタイプを組みキックオフに間に合わせた
- 隔週程度で訪問し、結果を見せながらロジックやパラメータを改善
- →粗くても結果を見せて関係者を巻き込む

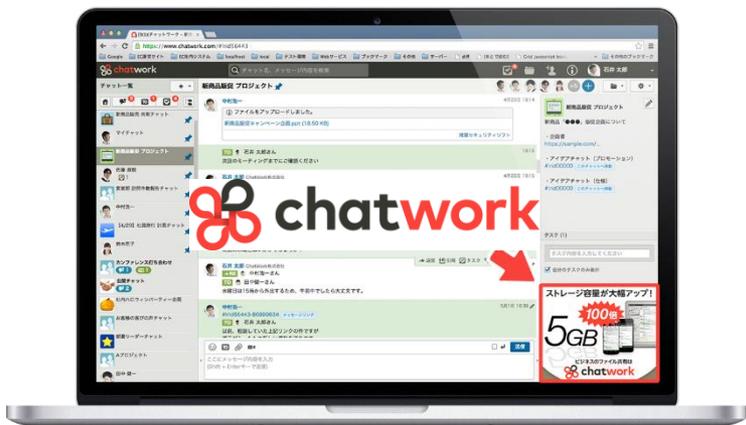
ミーティング風景



リモートワーク

■ ML・チャット・テレビ会議を順次導入

Chatwork



Webカメラ



Web会議



面倒な手間が一切不要！会員登録もなし！
URL共有だけで可能な複数人同時ビデオ通話サービス

スピーカーフォン

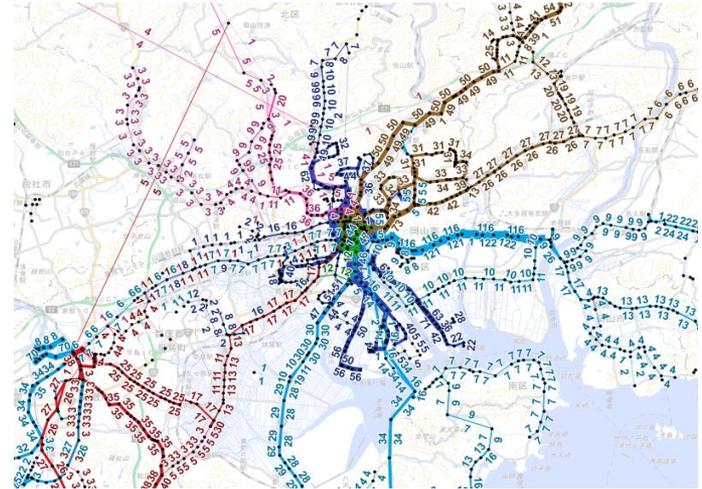


営業所によっては
ノートPCも無かったり…

現地理解

- データ：GISで路線網を覚える
- 現地：1日各社のバスに乗り
街歩き・乗降・遅延調査
- 交流：ご飯は極力誰かと食べる
- 資格：運行管理者試験合格

運行頻度路線図



乗降者数・遅延時間メモ

35 上 3.0	10 平均
37 6 駅前 0	12 府立駅通 1.0
38 NT 0	13 〇 本町
41 天橋本 2.12/24	14 橋川
43 新西八町 0	15 下松川
47 大塚駅前 1.0	16 〇 〇 〇 〇 〇
48 大塚駅前 0	17 〇 〇 〇 〇 〇
49 大塚 0	18 〇 〇 〇 〇 〇
50 高工会 駅前 2.0	19 松島北 〇
52 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	21 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇
54 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇 〇	

運行管理者試験合格

—平成29年度第2回運行管理者試験結果通知書—
＜旅客自動車＞

受験番号	[REDACTED]		
カナ氏名	材タ コウヘイ		
漢字氏名	太田 恒平		
生年月日	昭和 58. 11. 6	性別	男

あなたの運行管理者試験の結果は次の通りです。

試験結果	合格		
合否年月日	平成30年 4月 3日		

組織改善

■ 壁の打破：連携体制構築をPJ目的に明記

- 若手～幹部、バス事業者間、バス～システムの相互理解の必要性を察知
- MTGには若手・幹部・システム会社を交えた
- →外部人材がとぼけてかき回すと理解・協力が進んだ

■ 人材：アラサーをフィーチャー

- 40歳前後の事務員が少ない、50代～の幹部からの技術継承が課題
- アラサーの係長・営業所員に改善意識はあるが権限が無く悶々
- 世代交代も兼ねてアラサーを主力に。PJ内交流、社外イベントへも勧誘
- →世代交代のきっかけになりそう

■ 経営報告：課題・対策を中間報告

- バス事業者会社別の概況、組織的課題、必要なリソースなどを報告
- →不都合な真実も認識してもらい、協力してもらえた

ピンチ

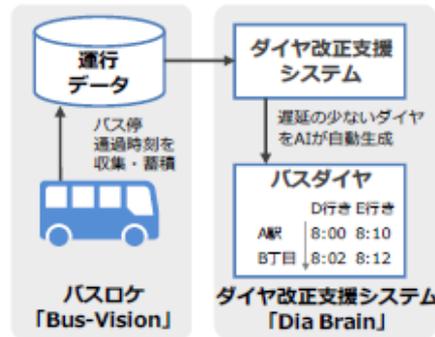
■ 廃止届：PJが一旦停止するも、飲み込んで、逆にPR

- PJとしては寝耳に水。社内が時間的、精神的にそれどころではなくなる
- ダイヤ改正を一旦停止。廃止届対策に参画し、問題の収束に奔走
 - 若手チーム中心に、広報資料、サービス改善策などを作る
- 合間を縫ってダイヤ改正も規模を縮小しつつも実施
- バスの信用回復に繋がる先進的な取組として協議会資料でPR



(例2)ICT の活用による待たずに乗れるバスの実現

- デジタルサイネージ、スマホアプリ等によるバスロケ情報の提供
- バスロケデータとAIにより遅れの少ないダイヤを実現し、遅延時間が半減（下図）



最大遅延時間の変化（4月第2週平日，中央値[分]）

路線	行先	年	朝(7-10)	昼(10-16)	夕(16-19)
西大寺線 (天満屋 経由)	岡山駅	2017	22.0	10.1	12.8
		2018	9.9	5.4	8.1
	西大寺	2017	13.7	11.6	16.0
		2018	6.5	6.2	6.0
西大寺線 (千日前 経由)	岡山駅	2017	25.8	11.9	17.5
		2018	9.8	5.4	8.1
	西大寺	2017	10.3	11.0	17.6
		2018	4.4	5.3	8.9

- 今後、他の交通事業者と連携することで、運行間隔の均等化や、利用者にとってわかりやすい統合的な情報提供などの実現が目指せます。

ピンチ

■ 現場拒絶：営業所に乗り込んで解消

- 状況：両備バス西大寺営業所から締切直前まで拒絶され続ける
- 原因：営業所をPJに入れておらず本社任せだった
- 必達：遅延が最大で、渦中の路線で実施できないと無意味
- 対策：営業所に乗り込み所長や運転手代表と交渉、一晩で修正案を置いて帰った
- →ステークホルダーを見誤ると失敗
→最終的には気合いも大事



■ 断念：井笠バスの大規模ダイヤ改正が1年延期

- 遅延対策以外も含む大規模なダイヤ改正が、社内・地元との調整がタイムアップし2018/4は実行不能に
- プロセスや進捗が不透明なまま停滞してしまった
- 1年後の2019/4にやっと実施
- →明らかに手に負えなかったので割り切った

効果測定

■ スケジュール：4/27の土木計画学に間に合わせる

- 1週間程度しか作業時間は無い
- 営業所員（森）に頑張ってもらい、運転手と利用者の双方に対面調査
- →サンプル10でも無いよりは断然良い

■ 内容：運転手への対面アンケートを重視

- 収集：運転手からのフィードバックを得ながら次の改善に繋げる
- 対面：勤務体系がバラバラなので対面の必要性が高い
- 姿勢：意見を聞く姿勢、若手が頑張る姿勢も重要
- 根拠：データ上の効果、利用者アンケートの好評を後ろ盾にする
- 反映：西大寺営業所については7月にダイヤ再改正を実施
 - 日中のパターンダイヤ化、待避バス停をずらす、計算方法修正
- →アンケートが現場とシステムをつなぐコミュニケーションツールに

■メディア：プレスリリースを書く、岡山で記者会見

- 自分で原稿も書く
- 猫駅長「たま」の仕掛け人、名物広報の役員 山木常務ともよく議論
- PR会社を使ってプレスリリースを配り、IT誌やモビリティ誌に載る
- 記者会見を岡山で実施、テレビデビュー、日経中国地方版にも載る
 - 両備のネームバリューは大きい
- 「AI」と言うか直前まで悩むが、言ってよかった
- →汗をかいただけの効果はあった

両備グループ(岡山市)改正支援システムを導入。バスロケーション(バスは人工知能(AI)を活用した。全球測位システム「ロケ」システムで得た路線バスデータのダイヤム(GPS)を活用した。路線バスの運行データを活

バスダイヤAIで作成 両備、時刻表との誤差抑制

2018.04.02

バスロケ運行データとAIを用いた自動ダイヤ改正支援システム導入について

待たずに安心して乗れる路線バスを目指して
産・学連携「バス事業改善プロジェクト」を発足
第1弾 バスロケ運行データとAIを用いた
日本初の自動ダイヤ改正支援システムを導入

両備グループ(事務局：岡山市北区錦町6番1号 両備ホールディングス(株)本社内、代表兼CEO 小嶋 光信)は、ITを活用したバス事業改善に関する産学連携のオープンイノベーションのため、「バス事業改善プロジェクト」を発足しました。その成果の第1弾としてバスロケーション(バスロケ)システムの運行データとAIを用いた自動ダイヤ改正支援システム「Dia Brain」(ダイヤ ブレイン)を、グループ内4社【岡山県内：両備ホールディングス(以下両備HD) (株)両備バスカンパニー(社内カンパニー)、岡山電気軌道株式

■ 学会：土木計画学・JCOMMを当初から想定

- 地域公共交通のために尽力するトップの理念にも合致
- →交通分野は学の影響力が大きいので、PRの場として重要

■ チラ見せ：倉敷市地域公共交通会議で暫定版を披露

- 発表・好評の既成事実を外に作り退路を断つ
- 自治体との連携姿勢を見せる
- 他の事業者の改善も結果的に促す
- →地域のリーダーと目されるように動く

※PJ期間が終わったため、地域内・利用者へのPRは持ち越し

倉敷市地域公共交通で問題提起(イオン初売り)

倉敷市地域公共交通会議資料より

(2) 例2:初売り時のイオンモール倉敷(水江循環線 1月3日)

所定 23 分の経路に 1 時間前後かかっていた。12/24, 1/4 も 30 分前後遅延。

駐車場が満車で道路に乗用車が溢れ輻輳していた。

stop_n ▼ m	1420	1430	1440	1450	1500	1510	1530	1540	1550	1600	1610	1620	1630	1700	1710	1720	1730	1750
倉敷駅北口	1421	1430	1440	1450	1500	1511	1530	1550	1550	1616	1635	1645	1651	1700	1710		1749	1813
川入(倉敷市)	1424	1436	1445	1456	1507	1515	1534	1600	1555	1625	1641	1651	1659	1709	1721		1758	1821
大内	1429	1442	1456	1504	1510	1528	1547	1606	1604	1634	1652	1655	1711	1713	1732		1806	1824
あけぼの橋	1430	1445	1458	1505	1513	1530	1549	1607	1607	1635	1654	1658	1713	1717	1734		1808	1826
イオンモール倉敷	1434	1450	1502	1508	1517	1535	1553	1609	1611	1642	1658	1701	1716	1720	1738		1813	1829
クラレ前	1441	1456	1506	1514	1524	1542	1557	1613	1617	1645	1701	1705	1721	1729	1742		1816	1831
西酒津	1443	1457	1507	1515	1524	1542		1615	1617	1646	1702	1706	1722	1730	1742		1817	1831
イオン西入口	1452	1459	1509	1516	1527	1545		1618	1621	1648	1703	1708	1723	1731	1744		1819	1832
古水江	1453	1504	1520	1527	1535	1558	1614	1628	1632	1656	1708	1710	1730	1743	1754		1827	1836
水江	1454	1505	1522	1529	1536	1559	1615	1629	1634	1657	1709	1711	1737	1744	1755		1828	1838
水江口	1454	1506	1522	1530	1536	1600	1616	1629	1635	1658	1709	1712	1737	1744	1755		1829	1838
八王寺	1455	1506	1523	1531	1538	1601	1617	1630	1635	1659	1709	1712	1738	1745	1756		1830	1839
八王寺口	1455	1507	1524	1532	1538	1601	1618	1634	1636	1659	1715	1716	1738	1746	1756		1831	1840
西中学校前	1501	1508	1526	1537	1541	1607	1626	1637	1639	1704	1720	1721	1740	1751	1800	1727	1833	1844
倉敷駅北口	1508	1515	1533	1540	1549	1613	1631	1644	1646	1710	1724	1725	1747	1758	1811	1728	1843	1847
起終点時間	47	45	53	50	49	62	61	54	56	54	49	40	56	58	61		54	34

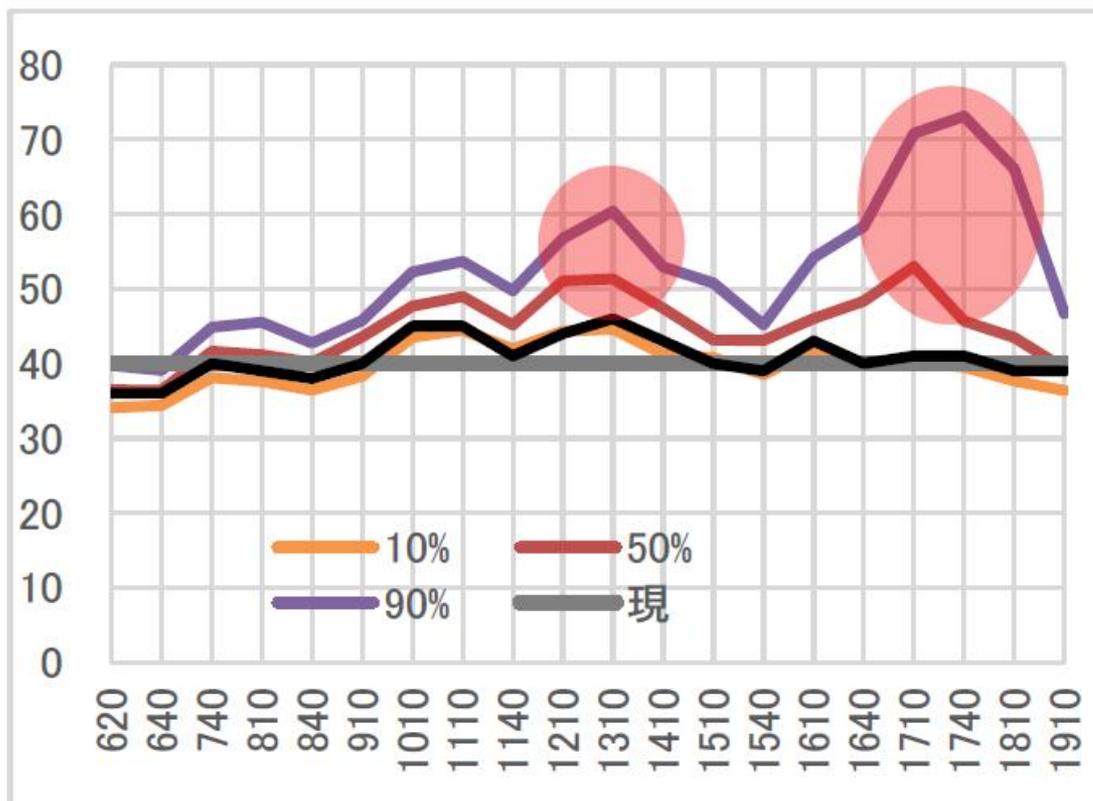
倉敷市地域公共交通で問題提起(土日の倉敷)

倉敷市地域公共交通会議資料より

(1) 例1:土日の倉敷中央通り

倉敷吉岡線の土日の起終点間時間

→午後・夕方の時間のばらつきが大きい



土曜 14 時の渋滞(Google)

→倉敷中央通りが渋滞



倉敷市に乗り入れる下電バスも遅延対策

きょうも笑顔で小さな親切



下電バス 時刻表

天城線

バス事業部 (086) 231-4331 児島営業所 (086) 472-2811
 本社営業所 (086) 231-4331 倉敷駅案内所 (086) 426-5067
 興除営業所 (086) 298-9011 <http://www.shimoden.co.jp>

倉敷駅前バスセンター⑥番のりば
 児島駅前バスセンター②番のりば

平成30年4月1日改正

平日時刻表 (月曜日～金曜日)

倉敷中央病院・青陵高校・倉敷市民会館・倉敷芸文館東(船倉町・美観地区)・倉敷商業高校東(船倉南)・倉敷市役所東(新田団地入口)
 八軒屋北(県立南部高等技術専門学校・倉敷支援学校)・岡山学院大学・天城中学高校西(天城上之町)・チクバ外科前(曾原口)
 市立短大・翔南高校入口(稗田十字路)・倉敷鷺羽高校入口(児島中学校入口)・児島駅・鷺羽山方面

ジ… JR 児島駅発の「ジーンズバス」(9:40・10:30・11:30・12:50・14:50・15:50)に乗り継ぎができます。

倉敷駅前 ⑥のりば	市立短大 入口(稗田 十字路)	倉敷 中央病院	青陵高等 学校西	倉敷 市民会館	倉敷芸文館東 (船倉町)	倉敷商業高校東 (船倉南)	倉敷市役所東 (新田団地入口)	八軒屋 北	岡山学院 大学	天城中学高校西入口 (天城上之町)	東新町	チクバ外科前 (曾原口)	福江	木津久保 神社入口(福南山)	市立短大・翔南高校 入口(曾田十字路)	小川 七丁目	倉敷鷺羽高校入口 (児島中学校入口)	下の町	児島駅 着
6:25	6:27	6:29	6:30	6:32	6:33	6:34	6:35	6:39	6:42	6:45	6:47	6:52	6:54	6:56	7:00	7:05	7:07	=	7:15
6:55	6:57	6:59	7:00	7:03	7:05	7:06	7:07	7:12	7:16	7:20	7:23	7:28	7:30	7:32	7:36	7:42	7:44	=	7:50
7:15	7:17	7:19	7:20	7:24	7:26	7:27	7:29	7:34	7:38	7:42	7:45	7:50	7:52	7:54	7:58	8:04	8:06	=	8:15
7:30	7:32	7:34	7:35	7:39	7:41	7:42	7:44	7:49	7:53	7:57	8:00	8:05	8:07	8:09	8:13	8:19	8:21	=	8:30
7:45	7:47	7:49	7:50	7:54	7:56	7:57	7:59	8:04	8:08	8:12	8:15	8:20	8:22	8:24	8:28	8:34	8:36	=	8:45
8:00	8:02	8:04	8:05	8:09	8:11	8:12	8:14	8:19	8:23	8:27	8:30	8:35	8:37	8:39	8:43	8:49	8:51	=	9:00
8:10	8:12	8:14	8:15	8:18	8:20	8:21	8:22	8:27	8:31	8:35	8:38	8:43	8:45	8:47	8:51	8:57	8:59	=	9:05
ジ 8:25	8:27	8:29	8:30	8:33	8:35	8:36	8:37	8:42	8:46	8:50	8:53	8:58	9:00	9:02	9:06	9:12	9:14	=	9:20
8:40	8:42	8:44	8:45	8:48	8:50	8:51	8:52	8:57	9:01	9:05	9:08	9:13	9:15	9:17	9:21	9:27	9:29	=	9:35
9:05	9:07	9:09	9:10	9:13	9:15	9:16	9:17	9:22	9:26	9:30	9:33	9:38	9:40	9:42	9:46	9:52	9:54	=	10:00

従来一律50分だった所要時分が
 時間帯により50～60分に

「データでバスダイヤ改正」のコツ

■ 成果の出るテーマをつかむ

- 必要性、効果、可能性、興味が揃ったテーマを探す
- やりやすいテーマ・地域で成果を出し、本丸に近づく

■ データと人脈から実態を相手以上に的確に捉える

- データは時にベテランの経験よりも雄弁
- 当該ラインだけでなく、内部の協力者や外部の目から実態を捉える

■ トップの決断と現場の協力を得る

- トップを動かす力学を探り、提案
- 担当者の知恵を引き出し、再設計し、システムに落とし込む
- ベテランの協力を引き出し、若手を引き立てる

■ 目的のためには何でもやる

- 初物の技術導入の8割はコミュニケーション、単純接触効果も大事
- 組織改善、リモートワーク環境整備、PRまで何でもやる
- 台無しにするピンチは覚悟して乗り越えるが、割り切りも必要

■ スピードを上げて先手を打つ

- 先回りして結果を示せば、プロセスはどんどん回る
- まずは簡単な方法で。本格的な技術は一周回して評判を獲得してからが良い
- 古い業界、未着手な分野ほど、スピードを演出しやすい

古い業界・大企業・縁の無い遠隔地でも工夫すれば半年で成果は出る！

質問タイム

その後のDia Brain

京王バスへの導入

京王電鉄バス 田崎様より

自己紹介・経緯

■自己紹介

- ・田崎達久：京王電鉄バス 運輸営業部 乗合事業担当課長

■バスロケを用いた遅延対策を行うきっかけ

- ・ **収入UPのためには乗車率向上が必要**
 - ・ 運転手不足が深刻で、新規路線等の営業施策が実施しづらくなっている
 - ・ 既存路線の乗車率を向上させることで増収を図りたい
- ・ **乗車率向上の鍵は定時運行の確保**
 - ・ 終点の所要時間を延ばす「たるみ」により起終点間の所要時間が足りていても途中停留所のバス待ち時間が長くなってしまっている所が多くあった
- ・ **2017年度に新型バスロケシステムの導入を開始（新潟通信機 製）**
 - ・ 目的1. 正確性の向上
 - ・ 目的2. 利用者のニーズにあった情報の提供
 - ・ 目的3. 運行実績データを活用してダイヤ改正に反映……ここに着手！

} 実施済

方針

■ 方法検討

- 集計・分析・ダイヤ案策定を手助けしてくれる**ツール**が必要
 - バスロケデータは取得できていても手作業では活かさない
 - 数多くの路線の改善は手作業では回らない

■ Dia Brainを選んだ理由

- 両備グループにて**実績**がある
- 見える化だけでなく、**ダイヤ案**を作成できる
- 早発防止・終点時間調整・パターン化など、想定する**ロジック**が実装済
- 成果物を元に実際にダイヤ案を決定する過程での**コンサルティング**をおこなってくれる

■ ダイヤ改正の方針

- 全社実施に先がけ、**調布営業所**にて試行
- 遅延サマリを踏まえて、遅れが大きい、自社単独での調整が可能などの観点で**10系統**を選定

遅れが大きい系統

系統：調布駅⇔吉祥寺駅

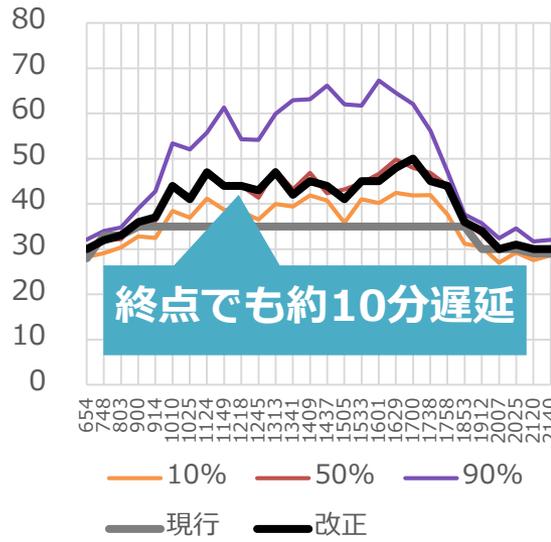
系統時間帯別 最大遅延サマリ

50%遅延時間

行ラベル	土曜																						
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
3551 調布駅北→〔西原〕→吉祥寺駅		6			9	12	15	12	13	14	13				5	4							
3552 調布駅北←〔西原〕←吉祥寺駅		7	7	7	8	15	22	19	22	22	19	21	21	8	10	10	9						
3561 調布駅北→〔文化過〕→吉祥寺駅			6	6	9						12	14	13	9									
3601 調布駅南→〔多摩住〕→多摩住中		1	2	2	2	2	3			3	4	4	4	4	3	2	2	2	2				
3602 調布駅南←〔多摩住〕←多摩住中		3	4	5												4	4	2					
3621 調布駅南→〔日活〕→多摩住西																		2	2				

途中で最大約20分遅延

起終点所要時間分布



系統時間帯別 出発遅延サマリ

出発遅延50%

行ラベル	土曜																						
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
3551 調布駅北→〔西原〕→吉祥寺駅					1	0	1	1	1	1	1				0	1							
3552 調布駅北←〔西原〕←吉祥寺駅		1	0	1	2	3	8	7	9	10	8	8	7	3	2	5	3						
3561 調布駅北→〔文化過〕→吉祥寺駅			1	0	1						1	1	1	1									
3601 調布駅南→〔多摩住〕→多摩住中		0	0	0	1	0	0	1			1	0	0	1	0	0	1	0					
3602 調布駅南←〔多摩住〕←多摩住中		0	1	1	1	1	2	3			3	3	3	2	1	1	1	1					

調布行のみ出発遅延
= 吉祥寺行の所要時間不足と
吉祥寺の折返し時間不足

所要時間に余裕がありそうな系統

系統：調布駅⇔深大寺住宅

系統時間帯別 最大遅延サマリ

50%遅延時間		土曜																		
行ラベル		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3661 調布駅北→〔北路線〕→都深大住					3		4	5	5	5	6	7	7	6	6	4				
3662 調布駅北←〔北路線〕←都深大住			3	3	6	4	5	4	4	4	3	4	3	2	3					

途中では遅延が発生

系統時間帯別 所要不足サマリ

所要時間不足50%		土曜																		
行ラベル		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3661 調布駅北→〔北路線〕→都深大住					0			-2	-2		-2	-9	-3	-4		-5				
3662 調布駅北←〔北路線〕←都深大住			-5	-4	0	-1	-3	-4	-2	-4	-4	-3	-3	-4	-5					

起終点の所要時間は余っている

パターンダイヤ設定

系統：吉祥寺駅→調布駅

パターン割当（手入力）

パターン	1	2	3	4	day	土曜	パターン化後所要時間	0:30	0:32	0:32	0:36	0:36	0:40	0:40	0:36	0:32	0:30	0:30	0:30	0:30
本数	5	3	3	17	route	3552	調布駅北←〔西原〕←	1	2	2	3	3	4	4	3	2	1	1	1	1
パターン化前所要時間	0:30	0:32	0:33	0:36	0:36	0:42	0:41	0:36	0:34	0:30	0:31	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30
dep	old	new	new	new	dep	old	new	new	new	new	new	new	new	new	new	new	new	new	new	new
654	748	803	900	914	1010	1758	1853	1912	2007	2025	2120	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140	2140
28	33	33	35	35	35	35	35	30	30	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name	stop_name
0:00	0:00	0:01	0:01	1	吉祥寺駅	6:54	7:48	8:03	9:00	9:14	10:10	17:58	18:53	19:12	20:07	20:25	21:20	21:40	21:40	
0:02	0:01	0:01	0:01	2	公園入口	6:54	7:48	8:03	9:01	9:15	10:11	17:59	18:54	19:12	20:07	20:25	21:20	21:40	21:40	
0:00	0:02	0:01	0:01	3	井の頭文化園	6:56	7:49	8:04	9:02	9:16	10:12	18:00	18:55	19:13	20:09	20:27	21:22	21:42	21:42	
0:01	0:01	0:01	0:01	4	万助橋	6:56	7:51	8:06	9:03	9:17	10:13	18:01	18:56	19:15	20:09	20:27	21:22	21:42	21:42	
0:01	0:01	0:01	0:01	5	明星学園入口	6:57	7:52	8:07	9:04	9:18	10:14	18:02	18:57	19:16	20:10	20:28	21:23	21:43	21:43	
0:02	0:01	0:02	0:02	6	下連雀	6:58	7:53	8:08	9:05	9:19	10:15	18:03	18:58	19:17	20:11	20:29	21:24	21:44	21:44	
0:01	0:01	0:01	0:02	7	連雀通り商店街	7:00	7:54	8:09	9:07	9:21	10:17	18:05	19:00	19:18	20:13	20:31	21:26	21:46	21:46	
0:00	0:01	0:01	0:01	8	下連雀七丁目	7:01	7:55	8:10	9:08	9:22	10:19	18:07	19:01	19:19	20:14	20:32	21:27	21:47	21:47	
0:02	0:01	0:01	0:01	9	篠原病院入口	7:01	7:56	8:11	9:09	9:23	10:20	18:08	19:02	19:20	20:14	20:32	21:27	21:47	21:47	
0:02	0:02	0:02	0:02	10	MCC三鷹ビル	7:03	7:57	8:12	9:10	9:24	10:21	18:10	19:04	19:22	20:16	20:34	21:29	21:49	21:49	
0:02	0:02	0:02	0:02	11	三鷹農協前	7:04	7:58	8:13	9:11	9:25	10:22	18:11	19:05	19:23	20:17	20:35	21:30	21:50	21:50	
0:02	0:02	0:02	0:02	12	三鷹市役所	7:05	7:59	8:14	9:12	9:26	10:23	18:12	19:06	19:24	20:18	20:36	21:31	21:51	21:51	
0:02	0:02	0:02	0:02	13	航研前	7:07	8:01	8:16	9:15	9:29	10:26	18:14	19:08	19:26	20:20	20:38	21:33	21:53	21:53	
0:02	0:02	0:03	0:02	14	諏訪神社(調布市)	7:09	8:03	8:18	9:16	9:30	10:29	18:17	19:09	19:27	20:22	20:40	21:35	21:55	21:55	
0:01	0:01	0:01	0:01	15	ベイB 北ノ台小学校	7:11	8:05	8:20	9:19	9:33	10:31	18:19	19:12	19:29	20:24	20:42	21:37	21:57	21:57	
0:00	0:00	0:01	0:01	16	西原	7:12	8:06	8:21	9:20	9:34	10:32	18:20	19:13	19:30	20:25	20:43	21:38	21:58	21:58	
0:02	0:02	0:01	0:02	17	青渭神社前	7:12	8:06	8:21	9:21	9:35	10:33	18:21	19:14	19:30	20:25	20:43	21:38	21:58	21:58	
0:00	0:00	0:00	0:00	18	ベイB 深大寺小学校	7:14	8:08	8:23	9:22	9:36	10:35	18:23	19:15	19:32	20:27	20:45	21:40	22:00	22:00	
0:01	0:01	0:01	0:01	19	中央道深大寺バス	7:14	8:08	8:23	9:22	9:36	10:35	18:23	19:15	19:32	20:27	20:45	21:40	22:00	22:00	
0:00	0:01	0:01	0:01	20	佐須	7:15	8:09	8:24	9:23	9:37	10:36	18:24	19:16	19:33	20:28	20:46	21:41	22:01	22:01	
0:01	0:00	0:00	0:01	21	八雲台	7:15	8:10	8:25	9:24	9:38	10:37	18:25	19:17	19:34	20:28	20:46	21:41	22:01	22:01	
0:01	0:01	0:01	0:01	22	八雲台郵便局	7:16	8:10	8:25	9:24	9:38	10:38	18:26	19:17	19:34	20:29	20:47	21:42	22:02	22:02	
0:01	0:02	0:02	0:02	23	八雲台小学校	7:17	8:11	8:26	9:25	9:39	10:39	18:27	19:18	19:35	20:30	20:48	21:43	22:03	22:03	
0:01	0:01	0:01	0:02	24	布田	7:18	8:13	8:28	9:27	9:41	10:41	18:29	19:20	19:37	20:31	20:49	21:44	22:04	22:04	
0:05	0:06	0:08	0:07	25	布田一丁目	7:19	8:14	8:29	9:28	9:42	10:43	18:31	19:21	19:38	20:32	20:50	21:45	22:05	22:05	
				26	駅A 調布駅北口	7:24	8:20	8:35	9:36	9:50	10:50	18:38	19:29	19:44	20:37	20:55	21:50	22:10	22:10	

4パターン

区間時分
パターン

パターン
ダイヤ

導入

■スケジュール

- 2018/04：両備グループへの導入事例を知りコンタクトを取る
- ~2018/11：技術検討・条件交渉
- ~2019/01：開発・遅延状況確認・パラメータ調整・区間時分案作成
- ~2019/02：社内調整 → 検討の結果延期に…
- ~~2019/04：ダイヤ改正（当初予定→延期）~~
- 2019/06：ダイヤ改正（再設定）

■ダイヤ改正延期の理由

• 所要時間増

- 分析の結果、所要時間増が必要となる系統が多く、全体的な労働時間が増加する方向となった。

• 仕業編成に時間を要した

- 厳しい要員状況を鑑みると仕業枚数増は容易ではないため、あわせて仕業編成の効率化を行う必要があり、その検討、作業に時間を要した。
- ⇒要員増を伴う施策は簡単に実施できる状況にないが、**時刻表適正化は営業施策として推進していきたい。**

今後の展開

今後の構想

■ 改善サイクルの構築

- ダイヤ改正後の時間調整や早発を把握し、再調整する仕組みを作る
- 恒常的な改善サイクルを運用する

■ 自動システム化・セルフサービス化

- バスロケデータ取込
- 図表作成
- パターンダイヤ化
- ダイヤ反映

■ 利用の拡大

- 他のバス事業者への展開
- 両備グループの全路線実施
- 他のバスロケ/ダイヤシステムへの対応

一緒にやってみませんか？

- ・ 遅延に悩んでいる
- ・ バスロケを導入した・ 持て余してる

無料相談受付中！

- ・ リオス/新潟通信機社製のバスロケなら早いですよ！
- ・ 「MaaS」もいいけど目の前のバスのダイヤ改善やオープンデータ化もしていきませんか？