

バスロケデータを基にした 路線バスの遅延対策ダイヤ改正 ～両備グループにおけるオープンイノベーションの実践～

太田 恒平¹・森 慶太²・平本 清志³・前川 雄祐⁴・伊藤 昌毅⁵

¹ (株)トラフィックブレイン 代表取締役社長

(〒101-0047 東京都千代田区内神田3-2-9 SPビル2F) E-mail: kohei-ota@t-brain.jp

² 両備ホールディングス(株) 両備バスカンパニー 霞橋営業所 E-mail: mori.k@ryobi-holdings.jp

³ 両備ホールディングス(株) 両備バスカンパニー 運輸部 E-mail: hiramoto.k@ryobi-holdings.jp

⁴ (株)リオス 移動体ビジネス事業部 E-mail: y.maekawa@rios.co.jp

⁵ 東京大学生産技術研究所 E-mail: mito@iis.u-tokyo.ac.jp

路線バスの時刻は、データ不足や早発禁止等の理由により、制限速度や経験則に基づく速めの設定がなされ、遅延が常態化していることが多かった。しかし近年はバスロケーションシステム（バスロケ）が普及しつつあり、そのデータを用いることで遅延の少ないダイヤの立案が可能と考えられる。

そこで本研究では、バスロケデータを用いた、両備グループ内のバス事業者3社における遅延対策ダイヤ改正について報告する。本改正においては、過去のバスロケデータの分布に基づき、遅延可能なバス停での時間調整を折り込みながら、早発リスクと遅延の両方を抑制するアルゴリズムを考案し、修正ダイヤ案の自動生成を行った。改正後には再度バスロケデータを取得し遅延抑制効果を測定した。また、本改正のために結成された、バス事業者、システム会社、学識、コンサルタントの合同組織「バス事業改善プロジェクト」の経験をもとに、オープンイノベーションの在り方について論じる。

Key Words : bus, schedule, bus arrival information

1. はじめに

遅延は路線バスの最大の不満¹⁾であり、利用者の遅れ許容時間は5分以下が58%²⁾と要求水準は高い。一方で早発(計画よりも早く出発すること)は禁止されているため、バス会社は早めの時刻設定をせざるを得ない。バスロケーション(バスロケ)システムの導入に伴い遅延原因分析³⁾、到着時刻予測等⁴⁾の研究は行われているが、ダイヤ改正については運行状況の見える化⁵⁾に留まり、実態に合わせて遅延を抑えるダイヤ改正は手作業で行われているため、効率・精度・継続性に課題があった。

共著者らが所属する両備グループでは、岡山市の2社にバスロケが2017年3月に導入された。そこで同グループは2018年4月のダイヤ改正に向けて「バス事業改善プロジェクト」を発足し、トラフィックブレイン社が開発した自動ダイヤ改正支援システム「Dia Brain」を両備グループ内3社に導入した(表1)。本研究では、同システムの手法、遅延抑制効果、乗務員や乗客からの評価、および実施体制について述べる。

2. 全体構成

ダイヤ改正支援システムの全体構成を図1に示す。

表1 遅延対策ダイヤ改正の実績

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

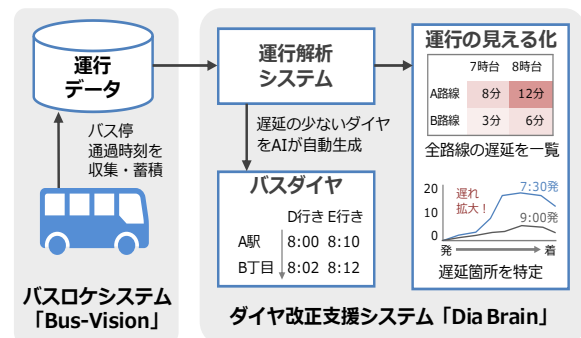
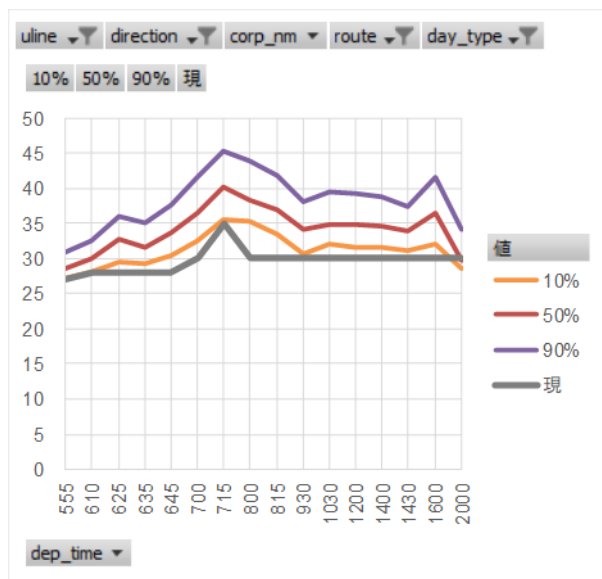


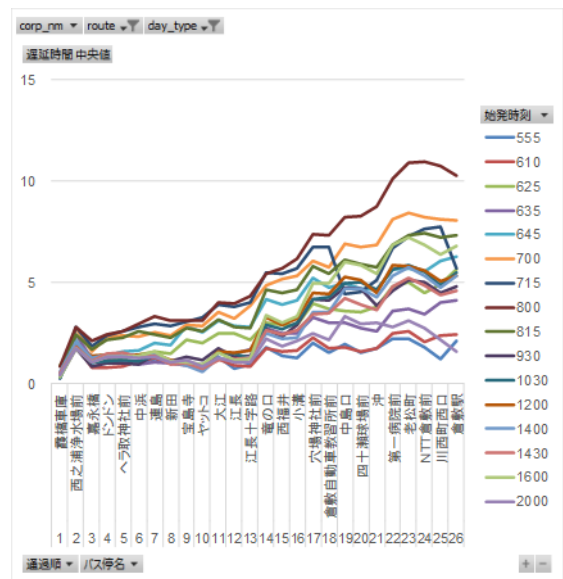
図1 システム全体構成図

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					
小溝車庫線、倉敷芸大線、JFE本線	290541霞橋車庫→連島・小溝→倉敷駅	3	5	8	10	6	6		6		6		8					4			
	290542倉敷駅→小溝・連島→霞橋車庫				5		6	7		7	8			14	12	8	6	5			3
岡山西大寺線	290551倉敷芸科大学→連島・小溝→倉敷駅					7	7	7	6	6		7	7	13	13	5	3				
	290552倉敷駅→小溝・連島→倉敷芸科大学					8	5	6	7	8	7	9	9	10	13	10	6				
	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	3					
	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	8	7	6	5		

①系統・時間別遅延サマリ：全体傾向の把握，改善対象路線の選定



②起終点遅延サマリ：変動幅の確認，折返し時間の検討



③便別遅延推移：遅延箇所確認

図2 各種統計資料の可視化例

路線	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	3	2	2	4	1	3	1
4	ドンドン	1	3	3	3	2	3	2	3	1
5	へら取神社前	1	3	3	3	2	4	3	4	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

④日別遅延推移：日変動の確認，年始など特殊日の対策

(1) 用いるデータ

本システムでは、リオス社が開発バスロケシステム「Bus-Vision」に蓄積された運行データを用いる。本データには、バスごとの各バス停の出発(終点は到着)時刻の実績と予定が記録されている。

(2) 運行の見える化

本システムからは各種統計資料が CSV ファイルとして出力される。これを Excel に取り込み表やグラフで可視化することで、遅延実態の理解や優先度付けが可能である(図2)。プロジェクト推進にあたっては、これらの資料を開発者とダイヤ担当者との協議や、経営陣への報告に用いた。

3. ダイヤ自動生成

本章では、本システムの主機能であるダイヤ自動生成

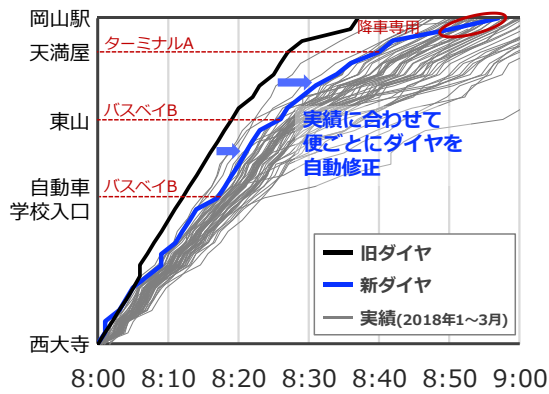


図3 ダイヤ改正例(西大寺8:00発岡山行)

について述べる。本機能の特徴は、日変動や時間調整可能なバス停(調整バス停)を考慮して早発リスクを抑える点である(実例:図3)。具体的な算出ロジックを、図4・表2の例に基づき以下に述べる。なお(2)~(3)は本システムにて自動的に行われる。

(1) 調整バス停の設定

渋滞が無い日などに早発してしまいそうな時は、バス停で時間調整のための停車が必要になるが、調整が頻発したり長時間になると渋滞やクレームの原因となる。そこで、6種類の調整バス停(表3)を、ロータリーや歩道切り欠き(バスベイ)の有無、乗入本数等を考慮したうえで路線ごとにダイヤ担当者が設定する。

(2) 調整バス停からの時間算出

【1】はバス停#2の例】調整バス停(起点を含む)と次の調整バス停までの間のバス停の時刻は、直前の調整バス停からの所要時間実績の早いパターン[10%タイル]の時間[00:35]を、直前の調整バス停の時刻[00:00]に足した時刻[00:35]とする。時刻表は分単位のため表記上秒は切り捨てる[00:00]が、内部的には秒も保持して計算を行う。

(3) 時間調整

【1】はバス停#3の例】調整バス停については、直前の調整バス停からの所要時間実績の早いパターン(10%タイル)の時間[01:30]と最大退避時間[2分]を直前の調整バス停の時刻[00:00]に足した時刻[03:30]と、起点からの所要時間実績の所定パーセンタイル値[75%タイルで04:40]の小さい方を採用する。秒単位は表記上だけでなく内部的にも切り捨てることで時間調整直後の早発を防ぐ。

(4) カスタマイズ

必要に応じて、出発時刻の調整、変動の少ない時間帯

表3 調整バス停の種類

調整バス停種類	起点からの所要時間パーセンタイル	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

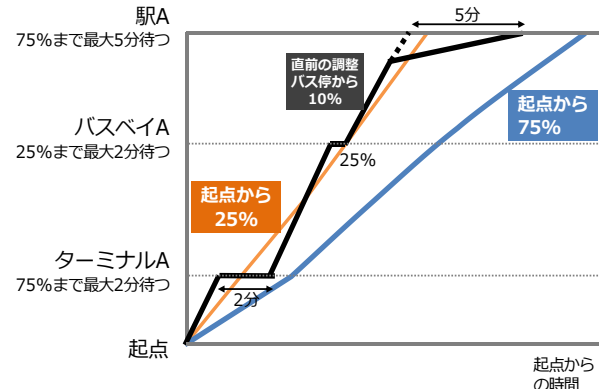


図4 時刻設定方法のダイヤグラム表現

表2 時刻設定方法

#	バス停	所要時間実績統計		新時分	
		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

のパターン化を行い改正ダイヤが完成する。

4. 効果測定

ダイヤ改正対象路線のうち、大規模に実施した両備バ

表4 効果測定対象のダイヤ改正概要

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	2017/4/10~14, 2018/4/9~13	

表8 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)	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

スカンパニーの2営業所の路線について、遅延縮小効果を前年度との比較により測定した。なお、両営業所のダイヤ改正時に参照したデータの期間やパラメータの設定は、表4の通りダイヤ改正スケジュールやダイヤ担当との協議の都合上異なる。

最大遅延時間(当該バスのダイヤ上の発時刻と実際の発時刻との差の全通過停留所における最大値)の中央値は全体では10.3分から5.6分に半減し、系統・時間帯別(表8)では1区分を除き減少していた。

5. 乗務員・お客様へのアンケート

両備バスカンパニー霞橋営業所にてダイヤ改正に関する乗務員およびお客様へのアンケートを行った。ダイヤ改正から間がないため回答数は約10程度と限定的である点は留意されたい。

(1) 乗務員アンケート

結果を表6に示す。運転の負担については、スタッフ(運行時刻表)を見る頻度が「増えた」との回答が9/10、運転時に「時刻を気にするので注意が発散する」との回答が5/10であり、ダイヤ改正1週間後の時点ではやや負担は高まっていると言える。ただし、定時運行への意識は6/11が「高まった」、気持ちよく乗務できるのは7/11

表5 乗務員・お客様へのアンケート実施概要

項目	乗務員	お客様
実施日	2018/4/11~14	2018/4/16~17
実施場所	霞橋営業所	車内またはバス停
回答方法	対面聞き取り	同左
回答数	10	11

表6 乗務員アンケート結果(抜粋)

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

表7 お客様アンケート結果(抜粋)

遅れ許容時間			
3分以下	5分以下	10分以下	それ以上
1	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	不便だが許容できた	特に不便は感	じなかった
1	4	4	
ダイヤ改正後の遅延の印象(改正前後週1回以上)			
大きく減った	少し減った	変わらない	
1	3	2	
バス停での時間調整への印象(改正後週1回以上)			
気にならない	気になるが仕方ない	やめてほしい	
3	3	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		

が「改正後」と答えており、乗客へのサービス改善への意識は高まっていると言える。

(2) 乗客アンケート

結果を表7に示す。改正後の遅延の印象については「大きく減った」または「少し減った」が4/6であり、実感を持ってもらえたと言える。

バス停での時間調整を「やめてほしい」とした方は 0/6、パターンダイヤの必要性を「出発の分が揃っているが実際には遅れる」とした方は 1/11 に留まっており、遅延縮小のトレードオフとなる時間調整や時刻の不均等は許容されていると言える。ダイヤ改正前の遅れ状況への印象を「改善してほしかった」とした方は 1/11 に留まるものの、遅れ許容時間を「3 分以下」「5 分以下」とした方が 6/11 いるため、遅延の半減によりバスへの信頼感が高まった可能性がある。遅延対策の取組みへの印象は全員が「良い取組・続けてほしい」と答えており、企業イメージへの向上も期待される。

6. オープンイノベーション

(1) バス事業改善プロジェクト

本技術開発は、両備グループ内だけでなく社外の技術者と連携して IT を軸としたバス事業のオープンイノベーションを推進する「バス事業改善プロジェクト」(図 5) の一環として開発された。同プロジェクトは下記のような狙いの元遂行された。

a) ニーズ・シーズの融合

下記のニーズとシーズを合わせたことで本技術の開発が可能となった。

- ・ バス事業者のダイヤ改善ニーズ
- ・ バスロケ開発会社の運行データ
- ・ 社外技術者の交通データ分析力
- ・ 研究所を通じた人材交流

b) 継続的改善が可能な組織づくり

本技術開発においては、下記等の取組みを通じて、継続的に連携・改善可能な組織づくりを図った。

- ・ 異業種・同業他社の相互理解と関係構築
- ・ 4 バス事業者の役員、若手ダイヤ担当者、若手 IT 技術者の交流を通じたダイヤ改正手法の集合知化、システム化
- ・ ダイヤ担当者とドライバーとの意見交換を通じた設定値の精緻化と現場全体でのサービス改善意識向上
- ・ テレビ電話・チャットツール導入による遠隔会議
- ・ データを基にした迅速かつ正確な意思決定
- ・ 経営指標(遅延、早発等)と現場作業とのリンク

c) 迅速な実施

2017 年 10 月 24 日の初回打ち合わせから、17 日で全 4 社の遅延の見える化を行い、半年弱で 3 社のダイヤ改正まで迅速に行った。

(2) 地域への波及

a) 地域内他社との技術開発競争

バスロケデータに基づくダイヤ改正にあたっては、同

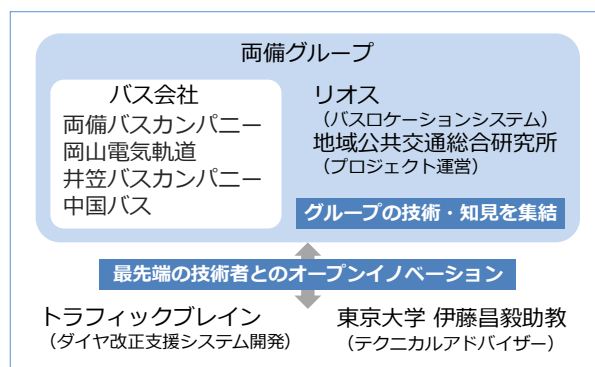


図5 両備グループ バス事業改善プロジェクト 体制図

表9 イオンモール倉敷初売り時の水江循環線 通過実績 (2018/1/3, 通常所要 23 分のところ 60 分前後)

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

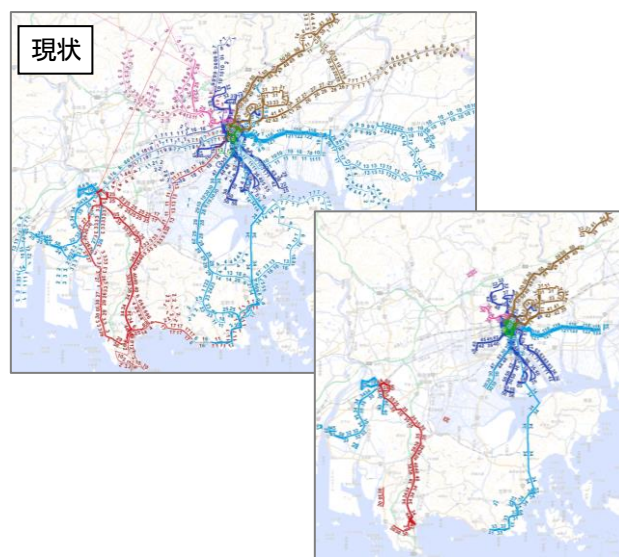


図6 岡山県南6社の運行頻度路線図

岡山県南にてバスロケデータの活用と時刻表も含めたオープンデータ化を先行的に行っていた他社(宇野自動車)の事例を参考にすることがあった。逆に本研究における遅延の見える化手法を、同社のオープン化されているバスロケデータに適用した事例を筆者が発表⁹⁾することもあった。

b) 地域公共交通会議を通じた波及

両備バスの遅延の見える化の結果について、倉敷市地

域公共交通会議にて話題提供を行ったところ、大型商業施設の年始セールの際の大渋滞（表 9）を地域課題として議論がなされた。同会議に出席していた他社（下津井電鉄）においても 2018 年 4 月にバスロケデータに基づくダイヤ改正が行われた。

c) オープンデータによる地域交通の統合分析

このような地域内にて複数バス事業者が遅延対策やデータのオープン化に推進していく中で、技術者レベル・データレベルでの横のつながりが生まれた結果、公共交通オープンデータイベントの際には岡山市内 6 社の時刻表データを筆者が統合的に整理した運行頻度路線図を発表することができた⁷⁾。そのデータは地元テレビ局（山陽放送）の路線バス特集番組⁸⁾においても紹介され、不採算路線廃止時の交通網の姿（図 6）を視聴者に分かりやすく伝えることができた。

このように、企業グループが外の技術者とのオープンイノベーションに取り組んだ結果、グループ内のみならず地域内の技術開発・サービス改善も活発化してきている。

7. さいごに

(1) まとめ

本研究の結論は下記の通りである。

1. バスロケ運行データを基に、運行の見える化及び、時間調整可能なバス停を考慮することで早発リスクを抑えつつ遅延を小さくするダイヤの自動生成を行うダイヤ改正支援システムを開発し、同システムを両備グループ内 3 社に導入した。
2. 導入の結果、両備バスにおいて最大遅延時間の中央値が 10.3 分から 5.6 分に半減した。
3. 運転手へのアンケートの結果、時刻への注意負荷は高まるが、定時運行への意識が高まり、気持ちよく乗務できる人が増えた。乗客へのアンケートの結果、4/6 が遅延の縮小を実感。バス停での時間調整、パターンダイヤ崩れは問題視されなかった。
4. 本技術の開発母体である、IT を軸としたバス事業のオープンイノベーションを推進する「バス事業改善プロジェクト」の活動の結果、グループ内のみならず地域内の技術開発・サービス改善も活発化した。

(2) 今後の展開

本研究の今後の展開は下記の通りである。

5. 時間調整・早発の把握：本研究では遅延の縮小に着目した効果測定を行った。一方で時間調整や早発リスクは高まっている可能性があるため、バスロケデータにおいて到着と出発を分離して記録するなどして、これらの状況を把握することが必要である。
6. 改善サイクルの構築：本システムの手法は、所要時間が伸びる方向の調整である。大きく遅延していた路線に対しては有効だが、ある程度対策済みの路線については、先述の時間調整状況の把握とあわせて、新たなロジックが必要である。
7. システム化：バスロケシステムからのデータ連携、運行の見える化の際の図表作成、ダイヤへの反映等は手動の部分が残っているため、自動化・省力化が期待される。
8. 利用の拡大：両備グループ内 4 社については 2018 年度内の全路線への導入を目標に利用を拡大していく予定である。その他のバス事業者への展開も通じて、多様なシステム、交通状況、ニーズに適用していくことが期待される。

参考文献

- 1) @nifty ニュース編集部：バスの悪いところランキング 1 位は「時間通りにこない」で 55%, 2014
<<https://news.nifty.com/article/item/meta/12225-141002004777/>>
- 2) リサーチパネル：バスの遅れ、何分まで許せる？, 2014
<<https://research-panel.jp/tpdr/view.php?eid=321915>>
- 3) 谷島, 大江, 船戸, 坂本, 久保田：路線バス事業における PDCA サイクルの実践的研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.67, No.5, 2011
- 4) 藤原, 花田, 白石：道路データとバス運行データを用いたバスの遅延要因分析, 情報処理学会第 78 回全国大会, 2016
- 5) 今井, 廣井, 河口：路線バスの運行データ分析に基づく到着時刻予測と精度解析, 「マルチメディア, 分散協調とモバイル(DICOMO2016)シンポジウム」, 2016
- 6) 太田：オープンデータでバスを魅せる, 第 15 回全国バスマップサミット in やまなし<<https://www.slideshare.net/KoheiOta1/20171209-in>>, 2016
- 7) 太田：春のお買い得 4 本パック, 公共交通オープンデータ最前線 in インターナショナルオープンデータデイ 2018, <<https://www.slideshare.net/KoheiOta1/20180303trafficbrain-4-89462646>>
- 8) 山陽放送：バスが消える～路線バス廃止問題の波紋～, RSK地域スペシャル メッセージ, 2018

(2018.4.27 受付)

IMPROVING BUS SCHEDULES BASED ON REAL-TIME BUS ARRIVAL
INFORMATION WITH OPEN INNOVATION IN RYOBI GROUP

Tohei OTA, Keita MORI, Kiyoshi HIRAMOTO, Yusuke MAEKAWA and Masaki ITO