

# PDCAサイクルの複数回実施による 路線バス事業の運行改善に関する研究

谷島 賢<sup>1</sup>・大江 展之<sup>2</sup>・坂本 邦宏<sup>3</sup>・久保田 尚<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 MBA 埼玉大学大学院理工学研究科 (〒356-0033 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail:yajima@dp.civil.saitama-u.ac.jp

<sup>2</sup>非会員 埼玉大学大学院理工学研究科 (〒356-0033 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail:ohe@dp.civil.saitama-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 工博 埼玉大学大学院理工学研究科 (〒356-0033 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail:sakamoto@dp.civil.saitama-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 工博 埼玉大学大学院理工学研究科 (〒356-0033 埼玉県さいたま市桜区下大久保255)

E-mail:hisashi@dp.civil.saitama-u.ac.jp

埼玉県日高市を走る路線バスは、PDCAサイクルでの運行改善を6年間にわたって実践してきた。路線バス事業においてPDCAサイクルを明確にして運行改善を複数回実施してきたという詳細報告は他になく、継続的に行っていく事の効果・課題は未知な点が多い。

本研究では、路線バス事業においてPDCAサイクルによる運行改善を複数回実施してきた事例を通して、その継続的実施の効果と課題を明らかにする事を目的とする。PDCAサイクルを継続する中では、適切なダイヤ設定により利用者数が維持・増加する可能性が確認でき、サイクル自体を効果的に実施するための工夫が必要である事も判明した。また、路線バス事業が品質改善と運行コスト削減の限界を迎えた際、公共交通をその地域でどのように維持するのかが方法論が重要となる事が示唆された。

**Key Words :** public transportation planning, PDCA cycle, route bus business, bus service data

## 1. はじめに

日本の路線バス（一般乗合バス）は、多くのバス事業者が持つ構造的な問題や社会的制度・環境の影響を受けて、1970年の年間約100億人のピークから利用者の減少傾向が止まらない状況である。バス事業者の構造的な問題の代表としては、マーケティング概念の不足が挙げられる。これは、提供しているバスサービスに対する利用者側の評価・ニーズを十分に把握する仕組みが存在しないことを意味しており、結果としてバス利用者のニーズに対応したバスサービスの提供が困難になっている。近年の社会的制度の大変革としては、需給調整規制の廃止である2002年の規制緩和がある。その根底には「輸送事業者の創意工夫を發揮させ、より良いバスサービスの提供が行われるようにする」精神が挙げられるが<sup>1)</sup>、これまでの免許制度の下でバス事業者が利用者のニーズを十分にくみ上げるシステムを持たなかったことは、ある意味やむを得ないとも言える。

こういった状況を踏まえて、路線バス事業の改善を行うために①路線バス事業において望ましいPDCAサイクルを見つけ出すこと、②PDCAサイクルを実践することで実際に路線バス事業に有用であることを証明するために研究を行ってきた<sup>2)3)</sup>。

本研究では実践的な路線バスの運行ダイヤ改善に向けたPDCAサイクルを6年間続けても、まだ改善すべき点が存在する事を示し、路線バス事業においてもPDCAサイクルを実施し続けることの意味を再確認する。また、より正確に改善すべき点を見つけ出すためにアンケート設計を行ったので、その内容も紹介する。

なお本研究における路線バス事業とは、道路運送法に基づく「一般旅客乗合運送事業」であり、さらに高速バスや定期観光バスなどの長距離路線ではなく主に都市内・地域内の路線をサービスするバスを対象としている。

## 2. 日高・飯能路線バス

### (1) 路線の概要

埼玉県南部の日高市・飯能市を運行する日高飯能路線バスは、3つの鉄道駅（JR線武蔵高萩駅、JR線高麗川駅、西武線飯能駅）と日高市内2つの団地（日高団地、高麗川団地）を結ぶ14系統（最長路線長は約12.6km）、対距離運賃制（大人初乗り170円、最高380円）の路線である。2006年3月に大手バス会社が赤字を理由に撤退した後、イーグルバスが引き

継いで運行している。現在、一日の運行はバス車両4台（7ダイヤ）、利用者数は平日約900人、休日約800人程度である。現在も赤字路線であるが、補助金の対象には該当せず、平成22年度まで市や県からの運行補助は実施されていない。2008年10月～2011年3月の間、地域公共交通活性化・再生総合事業として初年度から2年度間事業費の補助を受けていた。

## (2) 運行改善に向けたPDCAサイクル

学校や職場などの生活周期が1年間を基本としていることや、ダイヤ改正後の利用者の十分な慣れ期間を経た上での利用者評価データの獲得（アンケート調査等）を実施するのに4～6ヶ月程度が必要となること、ダイヤ改正作業の検討期間と事業許可申請の必要期間、利用者への改正の周知徹底のために一定の期間が必要なことなどから、1年間を基本としたサイクルを実施した。その内容は①P（計画）が前サイクルのA（改善）で決定した改善の方向性を踏まえて目標設定を行う「新年度目標の設定」と、実際にダイヤ作成を行う「新規ダイヤ計画」の2つである。②D（実行）は計画されたダイヤを運行する「新ダイヤの運行」と、今後の改善をする際の根拠や意見を集めるための「データ取得」の2つである。③C（評価）は設定した品質目標の達成度の確認と新たな改善点を探すための「品実改善評価」と、利用人数や運行データにより収支状況を評価する「収支改善評価」、設定した目標と実際の差異を確認する「設定した目標と実績の差異確認」、路線周辺の集客施設の新設等でバス利用者数に変化を及ぼす可能性がある場合に対応を考える「外的環境変化の確認」の4つである。④A（改善）はC（評価）で目標と実績の差異が見つかった場合にその原因や解決方法を検討する「目標と実績の差異の原因の明確化」と、見つかった新たな改善内容を整理して具体的にどういった改善を実施するかの方針を決定する「改善の方向性の決定」の2つである。これらに従って改善を進めていく。

なお、日高・飯能路線バスは引き継ぎ運行を行ったので、初年度のPが存在しない。そのため、第一周期目のPを検討する為の準備段階にあたる一年目を「導入サイクル」と名付け、PDCAの各段階とは別に定義して改善を進めた。

## (3) 利用者数の推移

PDCAの導入サイクルである2006年度から2011年度6月までの月毎の利用者数推移を示す(図-1)。これを見ると、利用者実態を把握しきれず、アンケート意見を参考に鉄道との接続時間を長くした結果通勤利用者の減少した2007年度、JRの大幅なダイヤ変更に対応するのが遅れてしまい、6月に急ぎ新たなダイヤを設定するまでの2009年度4-5月、東北地方太平洋沖地震が発生した2010年度3月以降を除くと、大きな減少もなく利用者が増加に向かっている様子が見られる。

## 3. 改善実施項目

運行の改善に向けてPDCAサイクルを実施したところ、利用者の意見の中には実施が非現実的な意見などもあり、入手した情報を実施するかどうかを選択する必要があった。そこで入手した情報が正しいか、妥当性があるかの確認や、実際に実施できるかどうかを検討するためのダイヤ改訂検討シート（以下「検討シート」）を導入した（表-1）。その検討シートでは情報の出所を大きく4つに分類しており、それぞれ①アンケート、②社内情報、③外部情報、④車載機器となっている。

①アンケートとはバス車内にて常に実施しているアンケートや毎年行っている利用者アンケート、地域住民アンケートの内容から得られた情報である。②社内情報とは運転手への聞き込みや運行管理者への聞き込み、収支データから得られた情報である。③外部情報とは接続する鉄道のダイヤ改正と言った関連機関やバス路線沿線に新規大規模施設等ができた際に、それに対応するための項目である。④車載機器とは車内に設置している機材によるバスの停留所発着時間データや各停留所での乗降者人数と言ったデータである。以下ではこの情報の出所をもとに、本年度4月に行ったダイヤ改正内容を紹介する。

### (1) アンケート

利用者アンケートの意見の中で、複数の利用者から同じ意見をいただいた場合には改善の効果ありと判断して検討を進めた。平日16時30分に集合住宅団地から開始する便を20分早く発車して欲しいと言う意見で、他の時間調整要求と異なり2名の利用者からの要望があった。検討の結果前後の運行間隔や駅直近停留所での鉄道との接続についても無理なく実施することが可能であると判断し、調整に至った。

### (2) 社内情報

運転手に情報提供を求め、運行の途中で問題が発生していないか等の聞き込みを行ったところ、運転時間の調整のために慢性的に停車していることがあるという情報を得た。そこで、その情報の真偽を確かめるために過去のバス運行データのうち各停留所の発着時間を調査したところ、確かに時間調整が必要になっていることがわかった。そこで停留所間のピッチの修正および系統のラップ見直しを行ったとこ

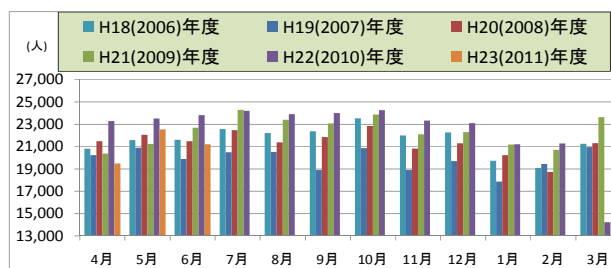


図-1 日高・飯能路線バス利用客人数の推移（月別）

表-1 2011年度 ダイヤ改定検討シート (一部)

(1)															(2)																										
D															C																										
No.	情報の出所					改善目的					情報の種類					インプット情報の妥当性確認 (検証)																									
	インアンケート					品質改善					インアンケート					妥当性の判定					確認根拠																				
前年度	新規情報	車内アンケート	地域住民アンケート	利用者アンケート	現場情報	取支データ	管理情報	外部情報	車載機器	バスデータ	安全性	接続性	定時性	その他	低乗車人数	利用者増加要因	その他	クレーム問題点	要望・提案	その他情報	提示項目	出発	到着	情報内容	妥当	不明	データ不真実	車内アンケート	利用者アンケート	地域住民アンケート	現場情報	取支データ	管理情報	関係機関	外部環境変化	バスデータ	乗降	説明			
17		●																			運行本数	高萩駅	団地中央	朝高麗川団地から高麗川駅までの運行がない。6:30分-7:30、1、2本設ける。	●																運行平日高麗川駅行きは6時台の本、7時台の本運行
92																					接続性	飯能駅	ひだか団地	15:30飯能駅→ひだか団地行きにおいて経由地(高萩駅)の出発が遅れる。	●																バスデータ時間により確認

る、他の運行に関しても無理なく調整できる事がわかった。以上から、停留所での時間調整を可能な限り減らすことができた。本年度では3か所調整を行った。

(3) 外部情報

前年度の検討の段階で、外部情報による運行改善の要求はなかった。

(4) 車載機器

昨年度1年間を通して利用者が少ないあるいは0の便が無いかどうかを調査したところ、該当する区間が2か所存在する事が分かった。1か所目は、昼の時間帯に1時間3往復している場所があり、その3往復とも利用者が極端に少なかったため、1往復減便して運転手の休憩時間にあてる調整を行った。2か所目は、集合住宅団地から駅に向かって発車する最終便で、その便の利用者が極端に少なかった。最終便である事を考慮してその便をそのまま減便し、入庫時間を若干早くするという調整を行った。

4. 改善できなかった項目

意見としては取得できたが、検討の段階でダイヤ改正に不適合あるいは実施しないと決定したものも数多くある。例としていくつか紹介をすると、全時間に増便を求めるというもの(コスト条件に見合わず見送り)や支払い方法をICカードなどの簡単なものにしてほしいと言うもの(コストがかかり、実施によって利用が増えると言う算段も出来ないため見送り)などが挙げられる。

また、2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生し、ガソリンの入手が困難になってしまったた

めに地震発生からしばらくの間はバスの運行本数を削減しての運行を余儀なくされた。現在は前年度に検討した通りの運行を実施している。

半強制的にはあるが、バスの運行本数を大幅に削減した場合利用者数はどう変化するかを調査できる結果となったので、今後は利用者がバスの運行本数削減についてどのように受け取ったかを調査し、今後の運行本数の検討にも利用できるデータの取得を行っていく。

5. 正確な改善に向けたアンケートの内容改善

利用者の要求を聞く事は運行の改善に向けて重要なことであり、日高・飯能路線バスでも利用者の不満に感じている点を拾うために毎年のアンケート等の方法で情報を入手している。しかし、満足度調査の意味合いも大きい利用者アンケートにおいて、これまでは利用者が不満に思う点については曖昧にしか調査をしてこなかった(図-2)。

例えば路線バスの定時制評価を問う質問において、不満を感じる時間帯がある場合には遅れ時間とその頻度を繰り返して尋ねると言う方法をとっていた(図-3)。このデータを集計する事によって、時刻表の表示時間よりも4~5分ほど遅れてくることが多いと感じる人(図-4)や一週間のうち2回ほど遅れが発生していると感じる人(図-5)が多いと言う結果を得ることができたが、そのデータをもとにして運行ダイヤのどこを調整すればいいのかまでを判断する事が出来なかった。

例：平成18年度実施のアンケート 問17

通勤・通学の際、路線バス（イーグルバス）は時刻表どおり運行していると思われませんか？（どれか1つに○）

- 1.時刻表どおりに運行している
- 2.時刻表どおりに運行しているが、雨天など荒天時のみ遅れる
- 3.ときどき遅れている…約( )分  
…週に約( )回または月に約( )回
- 4.いつも遅れている…約( )分
- 5.知らない・わからない

図-2 過去のアンケート調査内容例

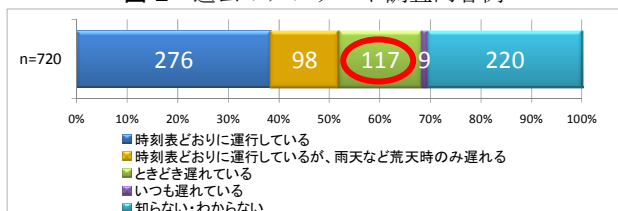


図-3 利用者評価の単純集計（過去のアンケート）

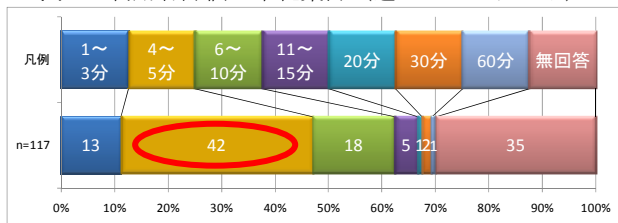


図-4 遅れ時間調査結果

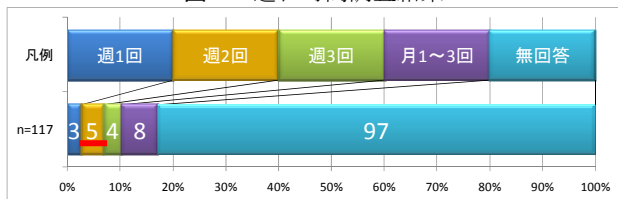


図-5 遅れ頻度調査結果

例：平成22年度7月実施のアンケート 問6

路線バス（イーグルバス）の『鉄道との接続』はどうですか？

1. 良い
2. やや良い
3. やや悪い
4. 悪い
5. わからない・判断できない
6. (鉄道を)使わない

あなたが最も接続して欲しい鉄道を記入ください。

駅 : 1.武蔵高萩駅 2.高麗川駅 3.飯能駅

乗りかえ方向 : 1.バスから鉄道へ 2.鉄道からバスへ

乗りかえ時刻 : (1.平日 2.土日祝)の(1.午前 2.午後) ( )時( )分頃乗りかえ

図-6 新たに提案する詳細なアンケート例

そこで、利用者が不満に思っている点をより正確に情報として取得できるように、アンケートの改善を行った。例えば路線バスと鉄道との接続性評価を問う質問において、不満を感じている人にはそう感じる駅、バスから鉄道への乗り換えか鉄道からバスへの乗り換えかと言う乗り換えの方向、具体的な日時をそれぞれ明確に質問するようにした（図-6）。これによって利用者が不満に感じている部分をピンポイントで求めることができるようになった（図-7）（図-8）。

昨年度のアンケートの結果見つかった問題点は、検討シートに入力して妥当性の確認等を行った結果、改善の実施まで至ったものは無いが、それはダイヤによる運行改善が限界に近づいていると捉えることもできる。今後も問題点を明確化できるようなアンケートを実施していくことが重要である。

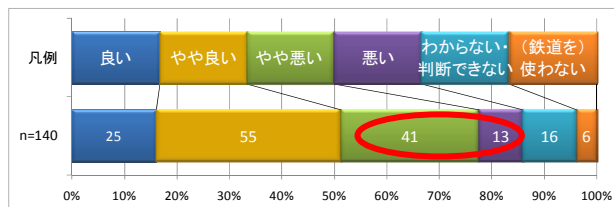


図-7 利用者評価の単純集計（詳細なアンケート）

時間帯	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
曜日																			
平日																			
土日祝日																			
無回答																			

図-8 不満部分分析結果

## 6. おわりに

本研究では大手バス事業が赤字を理由に撤退したバス路線を引き継ぎ、新たに定義した路線バス事業PDCAサイクルを実施して6年目になった路線において、本年度のダイヤ改正内容を紹介し、路線バス事業においてもPDCAサイクルを続ける意味はある、PDCAサイクルによって運行の維持と改善を行っていくのは当然であるべきであると言う事を証明した。

また、利用者の意見をより正確にダイヤ改正に反映させるためには、アンケートの質問を細かく設定する必要がある事を示し、実際に作成・配布したアンケートの一部を紹介する事でその実用性を示した。

PDCAによる継続改善によって、運行遅延やバスと鉄道の接続といった品質改善はやりつくし、コストの削減も限界に達している。換言すればバス事業者が出来る努力の限界に到達している。こうした状況でなお解消されない赤字について、バス事業者が維持可能な部分と収支的に維持不可能な運行を、データを使って明確に自治体に示し、バス事業者が維持不可能な部分について、従来の赤字補填的な意味でなく、積極的な地域の交通インフラに対する社会投資として自治体に負担を求めていくことが今後のあり方だと考える。

## 参考文献

- 1) 土木学会編，バスサービスハンドブック，2007
- 2) 谷島賢，坂本邦宏，久保田尚，データを活用した路線バス事業におけるPDCAの実践的研究，第40回土木計画学研究発表会・講演集，CD-ROM，2009年11月
- 3) 谷島賢，見える化とPDCAサイクルによる路線バス事業改善の取り組み，システム制御情報学会誌 53(9)，pp403-406，2009年9月