

IV-142 リアルタイム情報を活用したバス運行管理の高度化に関する基礎的研究

横浜国立大学大学院 学生員 矢部 努
 横浜国立大学工学部 フェロー 大蔵 泉
 横浜国立大学工学部 正 員 中村 文彦

1. はじめに

最近、都市内のバス交通は道路交通事情の悪化等による定時性の低下に伴い、利用者は減少傾向にある。このような中で、各バス事業者はバス停におけるリアルタイム案内情報システム（いわゆるバス接近表示案内システム）をはじめとするバスサービスの改善を行ってきた。

同システムにより、バス車両の位置をリアルタイムで認識できるようになったが、バスの定時性の低下、すなわち運行間隔や所要時間のばらつきに対する対応としてのバス運行管理は十分に行われていないのが現状である。そして相変わらず、バスの信頼性は低く、利用者のバス離れが続いている状況であると言える。

そこで本研究では、東京都交通局で集積されているバス運行管理（BLS: Bus Location System）データをお借りて運行状況の現状分析を行い、それをもとにした運行管理策の概念整理を行った。また運行管理策を行ったときの効果を計算し、その一例を示した。

2. 使用したデータと運行管理の現状

本研究では、東京都交通局の BLS データを用いた。BLS データは、バス停あるいは主要地点に設置された検知器を通過したバスの車台番号と通過時分が記録されたものである。現在、日本の多くのバス事業者において接近表示システムが導入されている。そのほとんどでデータは蓄積されているが、東京都交通局では運行管理データとしてこの記録が約1年間分蓄積されており、運行状況等の分析が容易である。

現場では、このデータは専ら運転手の業務実績管理、いわゆる監視のために用いられており、現在のところ等間隔運行といった利用者のための運行管理には利用されていない。

3. バスの運行状況についての分析

数ある路線の中から分析する路線の選定に関して、

- ・分岐点のない単一な路線
- ・路線内のバス停に対する検知点の相対的な数
- ・利用者が代替交通手段へ変更可能な路線

キーワード バス運行管理 バスロケーションシステム
 連絡先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5
 TEL (045)339-4039 FAX (045)331-1707

などの観点から、都 01 系統（渋谷駅前～新橋駅前）を選出した。データは1998年5/2～5、5/9～24のものであり、各バス停とその距離間隔は以下の通りである。また、この路線は全バス停に接近表示器ならびにバス検知器が設置されている。

渋谷駅前 （都 01 路線長 5.51km; 単位 km)	
1.00 ↓	青山学院中部
0.43 ↓	南青山七丁目
0.39 ↓	西麻布
0.45 ↓	六本木六丁目
0.46 ↓	六本木
0.26 ↓	六本木四丁目
0.54 ↓	六本木二丁目
0.22 ↓	赤坂アークヒルズ前
0.30 ↓	溜池
0.25 ↓	霞ヶ関三丁目
0.34 ↓	虎ノ門
0.55 ↓	西新橋一丁目
0.20 ↓	新橋駅北口
0.12 ↓	新橋駅前

都 01 系統の特徴として、路線全体の利用者が他のバス路線と比較して多いこと、地下鉄やタクシー等への代替交通手段の利用が可能であることなどが挙げられる。

まずこの路線について運行状況の分析を行った。以下の図-1、図-2は、平日10日間と土日10日間の時間帯別路線平均速度の推移とそのばらつき具合を示している。

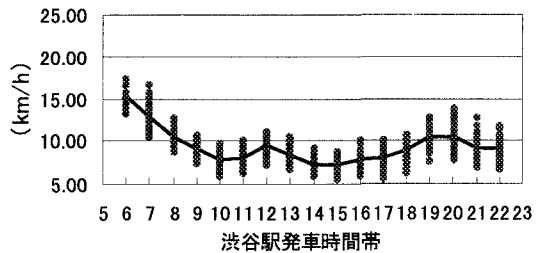


図-1 時間帯別路線平均時速(平日10日間)

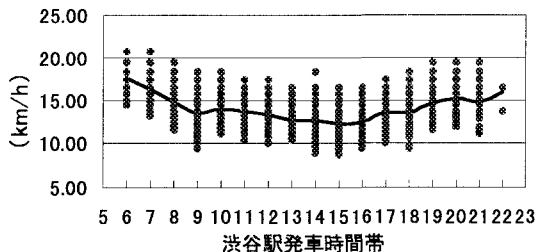


図-2 時間帯別路線平均時速(土日10日間)

平日に関しては、全体として正午前後の時間帯において平均時速の落ち込みが激しく、軒並み 10km/h を下回っている。一方土休日は、やや平均時速が低くなる時間帯があるものの、概ね 15km/h を保っている。ところが、各時間帯ごとの個々のバス車両でそのばらつきを見てみると、土日はかなりばらつきが見られるのに対し、平日は速度が低いなりに安定性があり、利用者にとっての信頼性を考えたときにどちらの方が信頼性が高い、ということは一概には言えない。また図は記載していないが、平日において溜池バス停→新橋駅前間(外堀通り;平均時速 5～8km/h)がボトルネックとなっている。

4. 運行管理対策案の例と概念整理

利用者にとってのバスの信頼性とは、バスの待ち時間を含めた所要時間の正確さ(一定性)であると考えられる。ここでは、BLS データがリアルタイムで利用できるものとし、運行間隔が開いたときの対応として運行管理策の例とその概念を述べる。

表-1 運行管理策の概念整理

	バス車両への指示に関して	運行ダイヤの入れ替え等
a	前方のバスを遅らせる	なし
b	後続のバスを早める	なし
c	間に予備車を投入する	予備車を元に戻す
d		後続のバスと入れ替える

a(時間調整)に関しては、可能ではあるが乗客の信頼性を低下させる可能性がある。また b は物理的に困難である。c、d に関して予備車とは、営業所、ターミナルあるいは各路線のボトルネック等にバスを待機させておき、道路混雑や利用者集中により運行間隔が開いたときに投入するものである。

運行ダイヤの入れ替えとは、予備車両投入後の展開としてバス(運転手)が持つその日の運行予定ダイヤ相互の入れ替えを視野に入れたものである。

以上のような例を含めた分析を行う上で重要となるのは、対策を行ったときに必要な事業者の費用の増分と、利用者の時間的便益の比較方法である。

5. 対策による効果の一例

今回は効果の一例として、ボトルネックにスペースが確保できたとしてバスを待機させておき、運行間隔が判断基準に達したとき、バスを途中から投入した場合の運行状況の変化を計算したものを図-3 に示す。

図-3 は、5/13 における 12 時台の連続する 3 台のバス運行実績である。横軸に時間、縦軸に渋谷駅からの距離をとったもので、実線 1 本が 1 台のバスを示している。実際は A、B、C の 3 台がこの時間帯に路線を走行したが、

A と B のバスの運行間隔は最大 14 分開いている(運行予定ダイヤは 4 分間隔)。ここで運行管理策として、渋谷駅発車時点で 12 分の間隔をもって発車したバス A、B 間に、六本木で待機させておいた予備車を導入したと仮定し、その効果の計算フローを以下に示す。

- ・六本木でバス A 通過 5 分後に予備車を投入したと仮定
- ・A、B 間の乗客(実際は全てバス B に乗車)は予備車両とバス B に分散
- ・利用者が等間隔にバス停に来るとして、大城ら¹⁾によるバスの乗降時間の研究成果を用い、バス B の乗り込み短縮時間を計算
- ・同様に、バス C の乗り込み増加時間を計算

結果バス B は、利用者の乗り込み時間が短縮され(新橋駅前到着時点で約 2 分)、太線の様にシフトしていく(乗客数は平成 7 年の各バス停の乗降者数調査結果により推定)。逆に理論上、バス B、C 間は乗客が増えることになるが、その変化は微量であった(数十秒)。つまり予備車両投入後、後続のバスに変化が現れるのは直後のバスのみで、バス停から見た運行間隔は短縮されることになる。

このような対策を講じることによる利用者の時間的便益、事業者の運行効率向上便益が、予備車両導入の費用を上回れば、費用効果的な代替案になり得る。

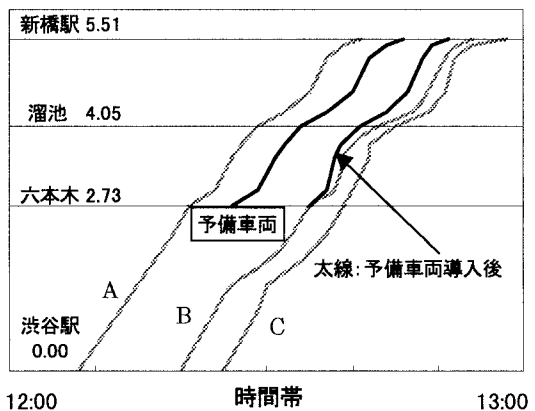


図-3 運行実績と予備車両適用後の変化予測

6. 今後の課題

今後は、予備車両適用後の展開、利用者の待ち時間短縮による便益(時間価値)を求めるモデルの構築、費用対便益分析などを行っていくつもりである。

<参考文献>

- 1) 大城、大蔵、中村：「運賃収集方法がバス乗降特性に与える影響」土木学会第 52 回年次学術講演概要集、pp.6～7、1997
- 2) 中村 文彦：「わが国のバス交通に関するリアルタイム案内状況提供の現状と課題」、道路・交通・情報システムとそのアクションプログラム、pp.169～184、地域科学研究会、1996