

# 地域バス情報システムの開発と導入社会実験

## —高知における地域ITSの取り組みから—\*

### Development and Experimental Introduction of the Regional Bus Information System

#### -A Case Study of Regional ITS in Kochi-\*

尾松 俊\*\*・大森宣暁\*\*\*・松本修一\*\*\*\*・熊谷靖彦\*\*\*\*\*

By Takashi OMATSU\*\*・Nobuaki OHMORI\*\*\*・Shuichi MATSUMOTO\*\*\*\*・Yasuhiko KUMAGAI\*\*\*\*\*

## 1. はじめに

バスの利便性を低下させている要因の一つに定時性の低さが挙げられる。この対策として利用者の待ち時間に対する不確実性を軽減させるために、バスの現在位置や到着までの所要時間情報を提供するバスロケーションシステム（以下「バスロケ」と記述）が、これまで約80の事業者で導入（試験運用を含む）されてきた。しかし、まだ国内約500のバス事業者の16%に過ぎない。バスロケの導入が進まない理由として、数千万円という多額の初期投資を要することが挙げられる。また運用費用も高いため、補助金等を用いて導入しても運用が負担となり、情報提供を中止した事業者も存在する。これらの結果、利用者数が少なく運行本数の少ないバス路線での導入は困難である。しかし、運行本数の少なく定時性の低いバス停では、乗車予定であったバスに乗り遅れた場合、次のバスまで長時間待たねばならず、他の手段へ変更する意思決定を行う上で、所定のバスが既に通過したのかどうかといった情報のニーズが高いことが予想される。

また、バスロケのもう一つの導入目的は、バスの運行管理において、バスの位置をリアルタイムで確認することで、異常時や遅延時に迅速に対応したり、団子運転を回避して運行効率を上げたりするという点である。しかし実際に予備車両や運転士を確保してバスロケを活用している事例は多くない<sup>1)</sup>ため、運行本数が少ない路線ではこの機能は必要ないと考えられる。

そこで本研究では、バス停において、バスの位置情報ではなく、バスの通過時刻情報を提供する「地域バス情報システム」を開発し、実際にバス停に設置して運用実験を行い、本システムの効果や課題を把握するために観測調査およびアンケート調査を行った。このシステムは、現在時刻、一つ前および二つ前に通過したバスの通過時刻を表示するものである。乗客はバスが定刻に来ない時、時刻表と通過時刻情報を見比べることで、自分が乗りたかったバスに乗り遅れたのか、あるいはバスが遅れているのかを判断することができる。

## 2. 地域バス情報システムの概要

### (1) システムの構成と特徴

本研究で開発したシステムの構成を図-1に示す。本システムは、バスに設置するバスIDの送信機（無線タグ）と、バス停に設置する路上装置から構成される。無線タグは、光あるいは電波の送信機で、バスであることを知らせる。複数のIDを持つことも可能である。路上装置は、バスからの情報を受信し、受信してから動作するタイマー、通過時刻を知らせる時間表示機、これらに電力を供給するソーラー電池から構成される。写真-1に、社会実験中の実際のシステムを示す。

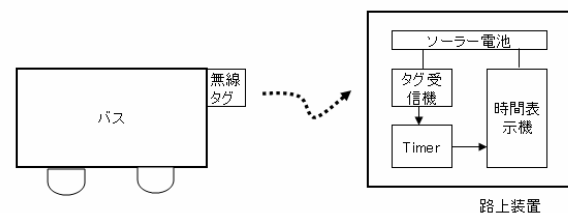


図-1 地域バス情報システムの構成

このシステムの特徴として、表-1に示すようにバスロケに比べて初期費用・運用費用とも非常に廉価であること、バス停に電源を取る必要がないこと、路上装置のみの改造で拡張が可能であることが挙げられる。

### (2) 社会実験の概要

システム運用実験を実施したのは、高知市内の美術

\*キーワード：交通情報、公共交通運用、ITS

\*\*学生員、東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

(東京都文京区本郷7-3-1、TEL:03-5841-6234、

e-mail:omatsu@ut.t.u-tokyo.ac.jp)

\*\*\*正員、工博、東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

\*\*\*\*正員、工修、高知工科大学地域ITS社会研究センター

(高知県香美市土佐山田町宮の口185、

TEL:0887-57-2078、FAX:0887-57-2778)

\*\*\*\*\*正員、学博、高知工科大学地域ITS社会研究センター



写真-1 社会実験中の地域バス情報システム

表-1 既存バスロケーションシステムと地域バス情報システムの費用比較

		既存システム	地域バス情報システム
機能		位置と到着予定時刻を提供	通過時刻のみを提供
		運行管理の向上(団子運転の回避)	
初期費用	中央装置	数百万～数千万円	なし (拡張案の場合要)
	路上装置	50～200万円程度/台	15～30万円程度/台
	車載装置	15～50万円程度/台	3万円程度/台
	通信装置	路上機-中央間の通信(無線 or 有線)	なし (拡張案の場合要)
	設置工事	設置及び電源工事費用	設置費用
運用費用	通信費	路上機-中央間の通信(無線 or 有線)	なし
	改良費	時刻表や路線等変更に伴う改良費用	なし

注：定期保守、及び消耗品(含むバッテリー)費用は発生する

館通・県庁前という2ヶ所のバス停である(表-2)。美術館通バス停は、1路線のみで運行本数も上下11本ずつであり、利用者数も非常に少ない。しかし2006年に電停に隣接して再整備され、バス停と電停の乗換利便性が向上し<sup>2)</sup>、屋根と壁で囲まれた待合室も設置された。県庁前バス停は、2社の路線バス33系統と、高知空港行きの空港連絡バスが、合計300本発着し、非常に利用者数も多いバス停である。県庁前では空港バス(30分間隔で運行)のみを対象として運用を行った。

システム運用期間は、美術館通バス停が2006年11月27日(月)～12月1日(金)の5日間、県庁前バス停が2006年12月4日(月)～8日(金)・11日(月)～15日(金)の計10日間である。

また今回の実験では、車両との通信による方式ではなく、バス停に常駐する運用担当者がバスの通過を目視で確認してシステムを操作することで、通過時刻を表示する方式とした。

表-2 調査対象バス停の特徴

バス停	設備	運行本数(日)	立地、周辺状況
美術館通	ベンチ(10人分)、待合室、時刻表	11	市中心部から東5km、電停に隣接、飲料の自動販売機
県庁前	ベンチ(15人分)、屋根、時刻表	路線バス274 空港バス26	市中心部、店舗多数あり、タクシー乗り場、官公庁・企業多数あり

### 3. 調査概要

開発したシステムの効果や課題を把握するため、社会実験の前と実験中に、対象バス停において観測調査とアンケート調査を同時に行った。観測調査では、バス停でバスを待つ利用者について、年齢、性別、バス停に到着した時刻と乗車した(乗車しなかった場合には立ち去った)時刻、バス停における待ち行動(時刻表を見る、ベンチに座る、携帯電話を使うなど)を記録した。また、バスの到着・発車時刻も1分単位で記録した。

アンケート調査は、利用者がバスに乗車する直前に調査票および記入用ボールペンを配布し、郵送で回収した。調査項目は表-3に示すように、調査時のバス利用の内容、待ち抵抗(イライラ度)、バス停に必要と思う設備等であり、システム設置中には、システムの有無が利用者の行動・意識に与える変化や利用者のシステムに対する評価を質問した。既存研究<sup>3)</sup>と同様に、観測調査とアンケート調査の結果をマッチングするために、アンケート調査票にIDを割り当て、何番の調査票をどの個人に配布したかを記録した。回答者の中から抽選で粗品を贈るというインセンティブも機能したためか、比較的高い回収率であった(表-4)。利用者の属性は、美術館通は9割が女性でその半数が20代、県庁前空港バスは7割が30～50代の男性、県庁前路線バスは6割以上が40代以上の女性であった。

### 4. 分析

#### (1) 観測調査結果の分析

##### a) 利用者のバス停到着時刻とバス発車時刻

図-2は、バス利用者が発車予定時刻の何分前にバス停に到着したか、およびバスが定刻から何分遅れて(または何分早く)発車したかを示したものである。バスは定刻から2分以内の遅れで発車した便が64%を占めるが、5分以上遅れた便も全体の16%存在した。一方、早着した場合に、時間調整のために停車時間を延長することが、道路事情により困難である等の事情で、約6%の便が定刻よりも早く発車していることがわかった。利用者に関しては、発車予定時刻間際(0～2分前)に到着

表-3 アンケート調査項目

設置前・設置中共通	降車バス停名、利用目的、約束時間の有無、待ち抵抗（5段階のイライラ度）、運賃支払い方法、バス到着時刻の事前認識の有無、待ち時間、待ち行動の内容、年齢、性別、職業
情報システム設置前	普段のバス利用頻度、バス停に必要と思う設備
情報システム設置中	バス遅れに対する認識、通過時刻情報が参考になったか・役に立つと思うか、バスに乗り遅れた場合の対応、情報システム設置実験前・実験中・実験終了後のバス利用頻度、通過時刻情報提供の継続希望と追加支払い意思額

表-4 調査日およびアンケート調査票配布・回収数

	バス停	調査日	配布数	回収数	回収率
システム設置前	美術館通	10/30(月)	19	16	84%
	県庁前(路線バス)	10/31(火), 11/2(木)	173	103	60%
	県庁前(空港バス)	10/31(火), 11/2(木), 11/9(木), 11/17(金)	31	18	58%
システム設置中	美術館通	12/1(金)	22	8	36%
	県庁前(空港バス)	12/11(月)~15(金)	31	22	71%

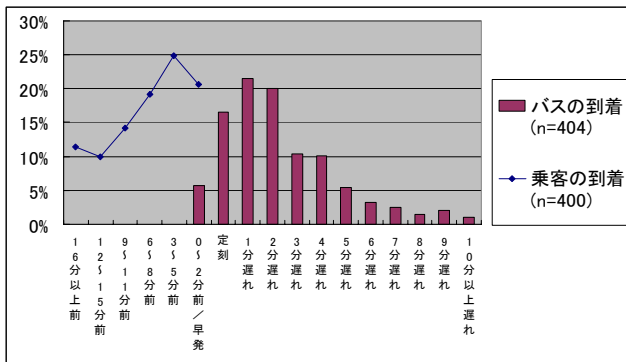


図-2 利用者のバス停到着時刻とバス発車時刻の分布

した利用者が全体の約20%に上った。

b) バス停・電停における利用者の待ち行動

バス待ち中にベンチを利用した、または何らかの待ち行動を行った利用者の割合を図-3に示す。待ち行動の内容に関しては、同行者および他の利用者との「会話」、携帯電話による「メール等」や「通話」を行う利用者の割合が高かった。また、待ち時間が長いほどベンチ利用および何らかの待ち行動を行う割合が高いこと、高齢者と比較して若年層の方が何らかの待ち行動を行う割合が高い傾向があることがわかった。さらに、ベンチ利用者の方が、待ち時間の長さに関わらず何らかのアクティビティを行う割合が高いことがわかった。システム設置前と設置中で待ち行動の傾向に差は見られなかった。

(2) アンケート調査結果の分析

a) イライラ度

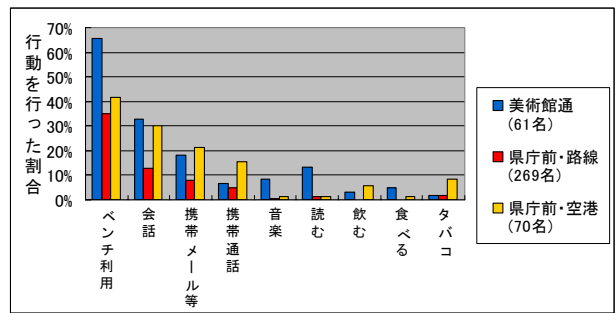


図-3 ベンチ利用および待ち行動を行った割合

バス停でバスを待っている間にどの程度イライラしたかを、5段階（非常に・かなり・やや・少し・全く）で回答した結果を「イライラ度」とし、待ち抵抗の定量化を試みた。バス停およびバスの種別ごとの集計結果を図-4に示す。東京都文京区における同様の調査結果<sup>3)</sup>と比較すると、全体的にイライラ度は低かった。その理由としては、大都市東京と地方都市高知におけるバス利用者の属性・意識の違い、美術館通・県庁前ともベンチや屋根の整備された環境の良いバス停であること、帰宅目的で時間制約のない利用者が多かったことなどが考えられる。また、待ち時間が長いほどイライラ度が高まる関係が認められた。

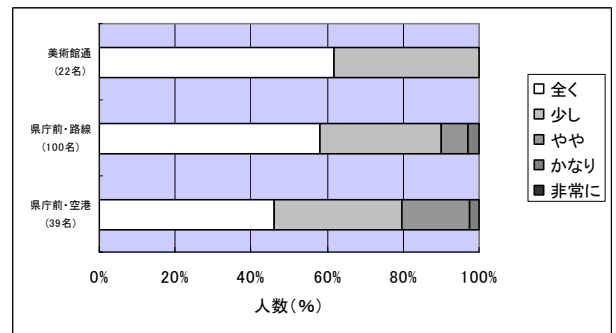


図-4 バス待ちに対するイライラ度

b) バス停に必要と思う設備

バス停に必要と思う設備を質問した結果（複数回答）が図-5である。どちらのバス停でも「屋根」「ベンチ」「路線図」「位置情報」「通過時刻情報」「時計」への要望が高い傾向がある。ただ、周辺環境（バス停から見える範囲に緑がある美術館通では「樹木・花」の要望が低い）や利用者属性（駐輪場の要望は、大学生の利用が多い美術館通で高い）等により差があることがわかった。「位置情報」や「通過時刻情報」は県庁前のほうが高い。また、待ち時間長別に要望設備を分析すると、「路線図」「位置情報」「通過時刻情報」について、待ち時間の短い利用者からの要望が多いことがわかった。

c) 通過時刻情報システムの利用実態と利用者の評価

「地域バス情報システム」設置社会実験中に、通過時刻情報を見たか、また参考になったかを質問した結果を図-6に示す。美術館通バス停では、ほとんどの利用

者がシステムを見ているが、県庁前では約 40%の利用者がシステムを見ておらず「気づかなかった」という意見も多かった。原因として、美術館通は利用頻度の高い利用者が多いこと、県庁前では既存の時刻表などバス停周辺に掲示されている他の情報が多いことの2点が考えられる。県庁前で「参考にならなかった」という意見が約 20%あるが、これは発車時刻のかなり前から待っているため、たとえバスが定刻に来なくても、自分が乗り遅れていない(バスが遅れている)ことがはっきりしているためと思われる。

このシステムが役に立つかどうかについて質問した結果、システムを参考にした利用者のうち美術館通では約 6 割、県庁前では 6 割以上の利用者が「たいへん役に立つ」あるいは「少し役に立つ」と回答した。また通過時刻情報の提供が利用頻度にどのような影響を与えようかについて質問したところ、県庁前で 2 名が「増えると思う」と回答した以外は、システムがあっても利用頻度は変わらないと思うと回答した。システムによる通過時刻情報提供継続に対して、「いくらまでなら現状の運賃に追加して支払ってもよいか」について質問した結果(現在、美術館通から医療センター・女子大までの運賃は 260 円、県庁前から高知龍馬空港までの運賃は 700 円である)、美術館通では、8 人中 7 人が 0 円、1 人が 10 円と回答し、県庁前では 21 人中 14 人が 0 円と回答し、平均が 22 円であった。通過時刻情報に対する追加支払い意思額は非常に低いことがわかった。「今後も通過時刻情報の提供を続けてほしいと思うか?」について質問した結果、美術館通、県庁前ともに、約 8 割の利用者が継続を希望すると回答した。

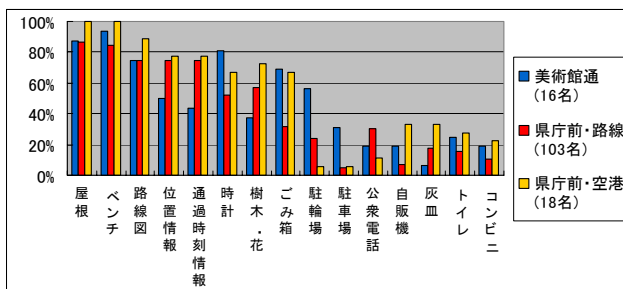


図-5 バス停別バス停に必要と思う設備

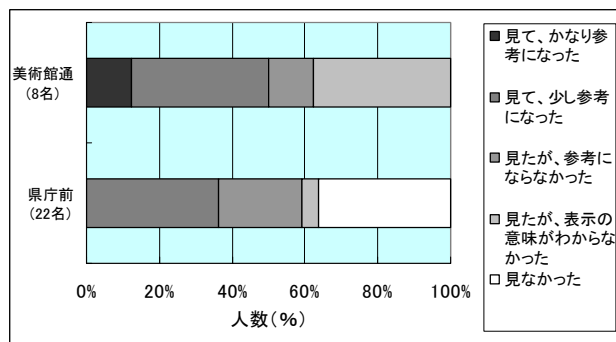


図-6 地域バス情報システムの利用傾向

## 5. 結論と今後の課題

本研究で開発した「地域バス情報システム」は、バスの通過時刻情報を提供するものであり、バスの現在位置情報を提供するバスロケと比較して非常に安価であるという特徴を有する。バス停でバスを待つ利用者は、多様な待ち行動を行っており、待ち時間が長いほど待ち抵抗(イライラ度)が増加する傾向がある。

バス停に望まれる設備として、バスの「通過時刻情報」は「屋根」や「ベンチ」に次いで要望が高く、バスの「現在位置情報(バスロケ)」と同程度であった。また、約 6%のバスが時刻表の発車予定時刻よりも早発していることが確認された。発車時刻の直前に到着した利用者はバスが早発した場合に乗り遅れてしまう可能性があるため、発車予定時刻の 0~2 分前に到着した利用者(全体の約 20%)にとって、特に通過情報は有効であると考えられる。利用者の評価に関しては、今回の社会実験時の利用において通過情報が「参考になった」と回答したのは通過情報を見た利用者の半数程度であったが、通過情報を見た利用者の 6 割以上が「役立つと思う」と回答した。また、通過情報提供の継続を希望する利用者也約 8 割を占めるなど、利用者は通過情報の有効性が高いと考えていることが分かった。一方で通過情報の有無は、バス利用頻度の増加につながるとは言えず、情報提供に対する利用者の追加支払い意思額も比較的小さいことから、通過情報の提供が即時に利用促進や増収につながるとは考えにくい。

今後の課題としては、既存の情報量が多いバス停でも目立つようにカラーリング等を工夫すること、「表示の意味がわからない」という利用者も存在したためわかりやすい表現を検討すること、発車間際にバス停に来る利用者や利用頻度の低い利用者が多いなど通過時刻情報が特に有効なバス停を検討することが挙げられる。

### 謝辞

本研究を行うにあたり、国土交通省四国地方整備局土佐国道事務所、高知県庁、土佐電気鉄道株式会社、土佐電ドリームサービス(株)、(株)高知駅前観光など多くの方々の支援を頂いた。ここに感謝の意を表します。また本研究は実践的 ITS 研究委員会の研究成果の一部である。

### 参考文献

- 1) 中村文彦：バスでまちづくり，学芸出版社，2006。
- 2) 松本修一，熊谷靖彦，川嶋弘尚：交通結節点における利用者行動変化に関する研究，第 33 回土木計画学研究会発表会・講演集，CD-ROM，2006。
- 3) 平野孝之，大森宣暁，原田昇，太田勝敏：バス待ち行動とバス停環境が待ち抵抗に与える影響に関する研究，第 22 回交通工学研究会論文報告集，pp. 257-260，2002。