

バスロケーションシステムの 導入・運用の実態と課題

中村 嘉明¹・溝上 章志²

¹学生会員 株式会社 構造計画研究所（〒164-0012 東京都中野区本町 4-38-13）

E-mail: 162d9404@st.kumamoto-u.ac.jp

²正会員 熊本大学教授 大学院自然科学研究科（〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-39-1）

E-mail: smizo@gpo.kumamotou.ac.jp

我が国における乗合バスの輸送人員は 1968 年にピークを迎え、その後減少を続けている。そのような状況の中、バス利用者の減少の歯止めとして期待され、1980 年頃から全国で導入が進んだのがバスロケーションシステムである。2017 年現在、バスロケーションシステムは全国で導入され、そこでは様々な通信インフラや、クラウドなどのサービスが利用され、その形態は多様化している。また、一方では、過去に導入したバスロケーションシステムに導入効果が認められず、サービス廃止やシステムの入れ替えが行われているものも数多く存在する。本研究では、全国のバス事業者へのバスロケーションシステムに関するアンケートの調査結果と、多くのバスロケーションシステムの導入・運用の実態をもとに、バスロケーションシステムの現状と課題、今後のバスロケーションに求められるものを示す。

Key Words: GPS, Bus location system, questionnaire, System development

1. はじめに

1980 年頃年間 100 億人を超えていたバスの輸送人員数も、その後の自家用車の普及などにより減少し、現在では 40%程度までに落ち込んでいる。一方でバス事業者数は、長年大きな変化はなかったが、2006 年 10 月に施行された改正道路運送法に伴い、多くの事業者が乗合バス事業へ参入した。その後もコミュニティバスの普及に伴い事業者数は増加の一途をたどっているが、使用されているバスの台数は大きく変化しているわけではない。

そんな中、サービス向上による需要獲得と運行管理のために、バスロケーションシステムの持つ運行案内と運行状況把握の役割は必要不可欠となっている。しかし、現在、様々な形のバスロケーションシステムが存在し、その導入と運用にあたっては事業者を悩ませている。

本研究の目的は、全国のバス事業者にアンケートを行い、現状を把握すると同時に、バス事業者の抱える課題とその解決方法を探ることである。

2. バスロケーションシステム導入の背景と推移

国土交通省が発表した昭和 57 年度の運輸白書¹⁾によると 1977 年度運輸省の「大都市モデルバスシステム整備費補助金」を用い、1978 年 5 月から新宿駅西口バスターミナルに乗り入れている特定のバス路線について、モデル的に運用を開始したのがバスロケーションシステムの始まりとされている。その後、システムの整備を促進するため、1979 年度から開始された「バスロケーションシステム整備費補助制度」の実施へとつながった。

1997 年度からは、運輸省、建設省、警察庁によって「オムニバスタウン²⁾」補助制度がスタートし、補助を受ける多くの都市が PTPS（公共車両優先システム）や



図-1 バス事業者数とバスの輸送人員数の推移

ノンステップバスの導入など並んでバスロケーションシステムの導入を行った。

このころになると、バスロケーションシステムの導入がバス利用者減少の歯止め策として期待が高まり、「自動車運送事業の安全・円滑化等総合対策事業」や「地域公共交通活性化・再生総合事業費補助金」という補助金が割り当てられ、国、地方自治体もシステムの導入を後押しした。

1970年代から導入がスタートしたバスロケーションシステムだが、その仕組みは技術の進歩と共に変わっていった。その仕組みと特徴をまとめる。

検知機型は、道路側に受信機や、受信した情報を情報センターへ送信するための専用の回線が必要であり、そのため初期費用が大きくなるだけでなく、設備規模が大規模となることから、都市中心部や高速道路を利用するバスで利用されることがほとんどである。

一方で、無線通信型、スマートフォン型は、バスから

表-1 バスロケーションシステムの仕組みと特徴

仕組み	特徴
検知機型	バスロケーションシステムの始まり（1980年頃）から見られる仕組み。 ビーコンや無線の受信機をバス停や交差点に設置し、バス車両内の発信機からの信号を受信。情報センターへデータを集め、そのあと案内を行う方式。特定の路線の案内や特定の停留所への接近案内に用いられることが多い。 受信機があるところでは、比較的確実にバスの通過を判定できる利点がある。 受信機の設置に多額の費用が必要なだけでなく、受信機がないところではバスの位置情報が把握できないという欠点がある。
無線通信型（導入型）	2000年ごろから普及した形式。 無線（アナログ、デジタル）や携帯電話網（アナログ、デジタル）を使って、バス車両に搭載されたGPS装置で測位した緯度経度情報や音声合成装置の情報を情報センターへ集め、そのあと案内を行う方式。 路上の受信機が不要となることで、様々な路線への展開が可能となった。また、専用開発であることから、独自対応を盛り込むことができる利点がある。 補助金を利用した導入が最も多く進んだ形式。専用開発となることが多く、多額の導入費となることが多い。車載器も専用機が多く、導入費用が高額となる要因の一つである。
無線通信型（クラウド型）	2005年頃から導入された形式。通信方法、集める情報、車載器などは導入型と変わらない。 システムの仕様を汎用化し、クラウドサービスとして提供されたもの。導入型で必要であった多額の開発費が不要となる利点がある。 独自対応ができないため特殊な運用への対応ができないという欠点がある。
スマートフォン（タブレット）型	2010年前半頃から開発（金谷ら ³⁾ や松田ら ⁴⁾ の研究もその一つ）導入された形式。車載器としてスマートフォン（タブレット）を用いる方式。 これまで専用車載器を用いることでネックとなっていた高額な初期導入費を抑えることができる利点がある。

直接通信で情報センターへデータを送るため、様々な路線を運行する一般の路線バス事業者で利用される。

バスロケーションシステムは事業者の負担も大きいいため、どの事業者でも導入できるものではない。導入はしたものの費用対効果が得られず撤退しているバス事業者もある。そういった、導入や運用のハードルを下げるために、新しい技術が導入され、新しい導入形態が利用されるようになった。

3. バスロケーションシステムに関するアンケート調査

(1) アンケートの対象

2004年に同様の調査を行った大谷⁵⁾らの研究では、その調査対象であったバス事業者にコミュニティバスを運行する事業者は含まれていなかった。しかし、2017年3月現在、運行が路線バスからコミュニティバスに変わった路線も多く、バス事業者として登録されている事業者の中にはコミュニティバスのみを運行するタクシー事業者や運輸事業者が多く含まれている。

今回のアンケートにあたっては、2000以上ある事業者の中から日本バス協会⁶⁾に加盟しており、かつ複数路線の運行を行っている375事業者に対しアンケートを依頼し、アンケートはインターネット上に設けた質問サイトで行った。その結果、北は北海道稚内から南は西表島まで、大都市の交通事業者から離島の事業者まで、多種多様な131事業者から回答を得た。

表-2 アンケートに協力いただいた運輸局管轄毎の事業者数

運輸局	依頼数	回答数	回答率
北海道	36	13	36.1%
東北	37	12	32.4%
北陸信越	22	5	22.7%
関東	101	23	22.8%
中部	24	19	79.2%
近畿	50	18	36.0%
中国	36	15	41.7%
四国	20	8	40.0%
九州	40	17	42.5%
沖縄*	9	1	11.1%
合計	375	131	34.9%

*沖縄は沖縄総合事務局

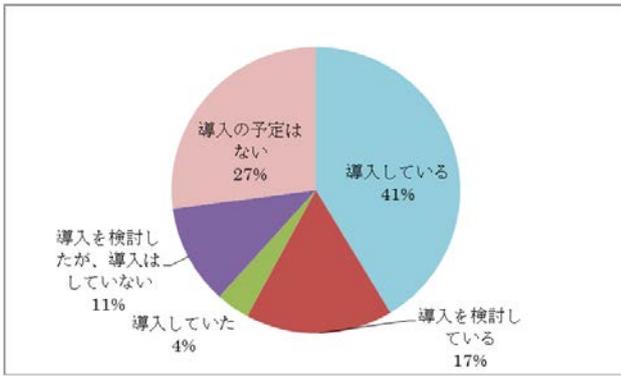


図-2 バスロケーションシステムの導入状況

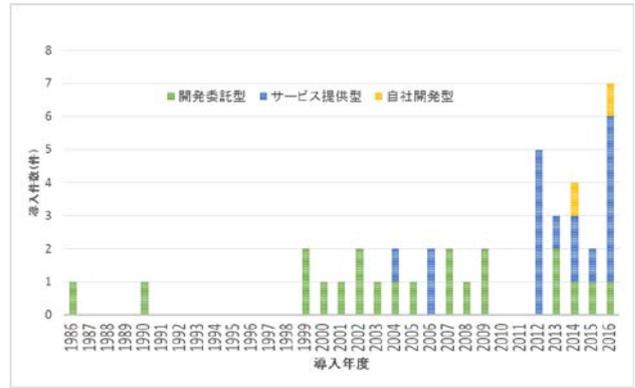


図-4 年度毎システム導入型毎の導入件数

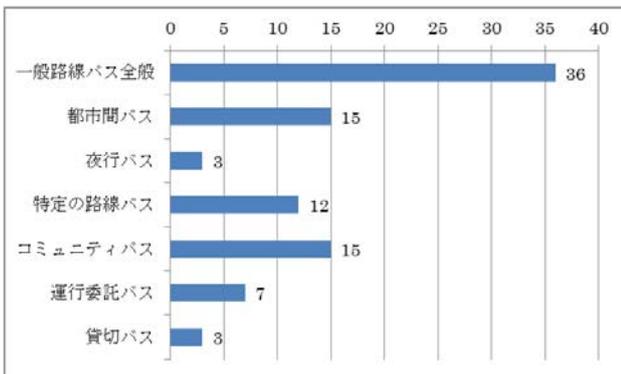


図-3 バスロケーションシステムを導入している路線の種類毎の事業者数 (複数選択)

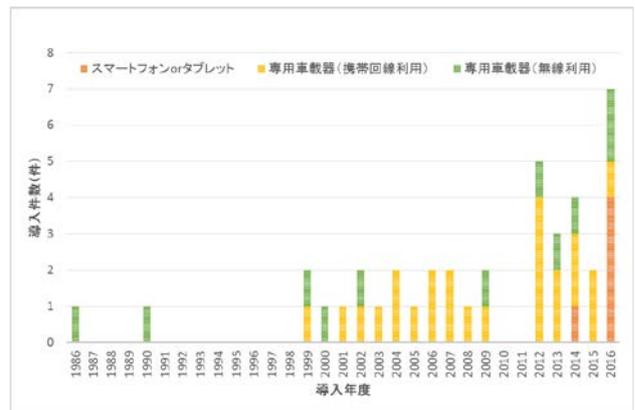


図-5 年度毎システム車載器種類毎の導入件数

(2) 回答の集計分析結果

事業者に行ったアンケート調査への回答の分析結果を以下に示す。

a) バスロケーションの導入状況

バス事業者に対して、バスロケーションシステムを導入しているか、検討しているか、導入をしていたかについての回答結果を図-2 に示す。アンケート回答のあった事業者のうち6割の事業者が導入済み、もしくは導入を検討中であった。一方で、それでも4割近くの事業者が導入を予定していないことも明らかになった。

バスロケーションシステムを現在導入している事業者に絞り、その対象となっている路線についての回答結果を図-3 に示す。初期に導入が進んだ路線バス、都市間バスだけでなく、コミュニティバスや運行委託バスでもバスロケーションシステムの導入が進んでいることがわかる。

これらの結果より、コミュニティバスや運行委託バス路線へのバスロケーションシステムの導入が導入実績の拡大につながっているとと言える。

b) バスロケーションシステムの導入形態と機能

バスロケーションシステムの導入形態には、システムベンダーが事業者から開発委託を受けて構築する形、システムベンダーがサービスとして提供する機能を利用する形、バス事業者が自社内で構築する形などがある。アンケートでは、導入年度と導入形態の質問を行っており、その結果を図-4 に示す。2006年10月に施行された改正道路運送法に伴って導入されたコミュニティバスの利用促進の起爆剤としてバスロケーションシステムの導入を検討する自治体が増えたが、その時期から導入した事業者も増えており、その多くがサービス提供型となっている。

バスロケーションシステムで使用する車載器は、初期から存在するビーコンの受信器をはじめとして、無線機や専用の車載器などがあり、ここ数年はスマートフォンやタブレットを使用しているものが存在している。導入年度と使用している車載器についての回答結果を図-5 に示す。バスロケーションシステムの普及が進んだ2000年頃から携帯網を使った車載器の利用へと切り替わっていることがわかる。現在利用されている多くのバスロケーションシステムがこの時期に開発されたものであ

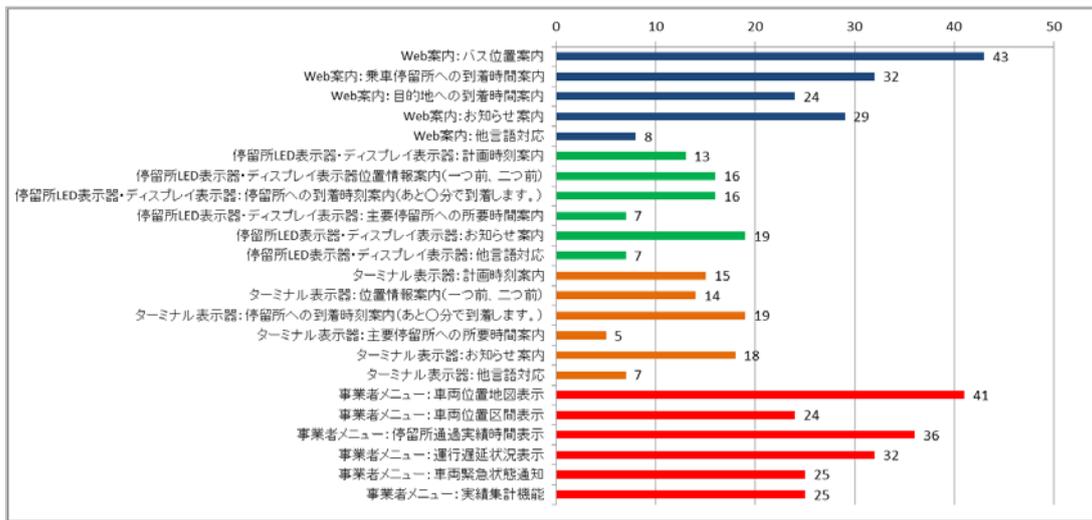


図-6 バスロケーションシステムの機能毎の利用事業者数 (複数選択)

る。また、ここ数年でスマートフォンやタブレットを使ったバスロケーションシステムの導入が進んでいることもわかる。バスロケーションシステムでは、バス利用者向けの機能のほかにも事業者用の機能なども存在する。アンケートではこういった機能が事業者に利用されているか用意した項目から複数選択する形で回答いただいた。回答結果を図-6に示す。

利用者向けの機能が多く使われているだけでなく事業者向けの機能が多く使われていることがわかる。しかし、一方でパソコンや携帯で運行情報を見ることがなかなかできない情報弱者向けの機能である停留所やターミナルでの案内表示が多くはないことがわかった。

実際にバスロケーションシステムの中にはサービスメニューの中に停留所やターミナルでの案内を設けていないものも多くみられる。

c) バスロケーションシステムへの期待と効果

バスロケーションシステムの導入に当たっては事業者側の負担も大きく、それが故に事業者でも様々な導入期待が持たれている。期待する効果に対する回答(複数回答)結果を図-7に示す。利便性向上(87.3%)や問い合わせ対応(52.7%)など、利用者獲得に資する効果を期

待していることが分かる。前述したように、コミュニティバスを含めた多くのバスで利用者減少対策としてバスロケーションシステムが導入されたことに対応している。また、運行状況の把握(90.9%)といった事業者向けの効果も期待されていることがわかる。

導入前の期待に対して、導入後どういった効果が得られたかへの回答(複数回答)結果を図-8に示す。導入前の期待としても高かった顧客問い合わせへの対応(52.7%)や運行状況の把握(90.9%)に対する効果が、それぞれ56.4%、81.8%も得られている。一方で、利用客の利便性の向上についてはそれ程大きな効果は得られていない。個別ヒアリングの結果でも、バスロケーションシステムの導入だけでは利用者が増えることは無いという声が聞かれた。旭川市⁷⁾での導入調査では、様々なPRを幅広く行うなどの努力と併用することによってバスロケーションシステムの導入によりバスの利用頻度を増やしたと回答したユーザーが回答者の約3割もいるなど、少数ではあるが利用者が増えた実績もある。

導入前の期待で4割、導入後得られた効果でも3割の回答があるのが実績データの利用である。アンケートではその効果について自由書式で質問を行った。回答の例

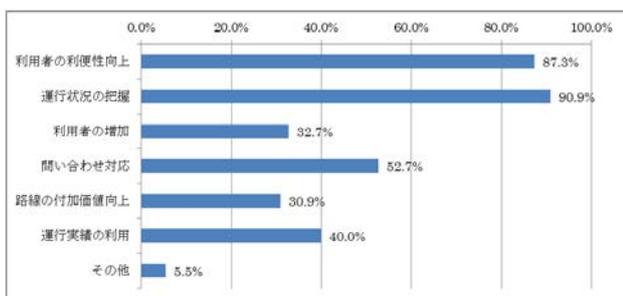


図-7 バスロケーションシステム導入に期待すること (複数選択)

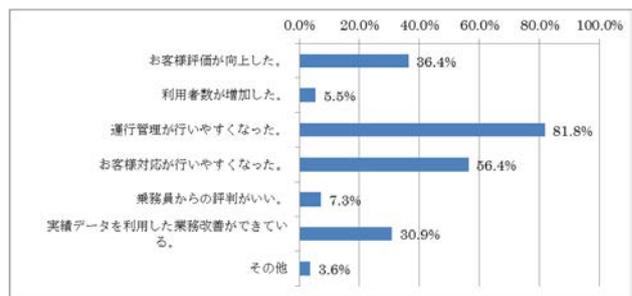


図-8 バスロケーションシステム導入した結果得られた効果 (複数選択)

を以下に示す。

- 区間所要時間実績をバス停間所要時分の見直しに使用している。
- 遅延証明のデータとして使用している。
- プローブデータとして活用している。
- 道路障害の現況と予測・運行計画・道路整備施策評価・交通規制評価・学術分析
- お客様からの問い合わせに対する確認に使用している。
- 残業時間の計算に使用している。
- 運行管理の分析と改善に使用している
- バス事業経営改善の資料として活用している。

これらの大半が停留所の通過時刻から得られるものであることから、停留所の正確な通過時間の情報が実績データとして活用されていることが推測される。

d) 導入後の課題

バスロケーションシステムの導入は事業者側の負担も大きく、それが故に事業者によっては様々な問題が生じている。図-9 に導入後に発生した問題への回答（複数回答）を示す。ランニングコスト、システム更新料が高いことが大きな問題となっている。皆川ら⁸⁾の調査によると、バスロケーションシステムの1台当たり1か月のランニングコストが最小1,000円から最大28,000円とされている。この価格差にも表れた割高感も問題と感じる原因だと思われる。

他にもバスロケーションシステムでは、機能不足やお客様からの苦情も問題となっているが、それ以外にも自由回答に以下の課題もあげられた。

- 製造元が事業から撤退したため、保守・更新が困難
- 専門的知識が必要・管理に割く人員が不足しているため管理者が不足している
- 老朽化による不具合の多発
- ダイヤ改正都度のデータ変更の手間
- 関連機器の更新において制約が多い
- 通信エラーにより誤情報
- 不具合や障害頻度が比較的高く、現地確認に手間がかかる。
- メンテナンスの手間がかかる

このうち、製造元の事業撤退と関連機器の更新は複数事業者から問題としてあげられている。事業の継続に影響を及ぼすシステム提供元の事業撤退や関連機器の更新時の問題はバス事業でのシステムの長期利用を行う上での課題となっている。

事業者の中にはかつてはバスロケーションシステムを利用していたが今は利用をやめている事業者、以前導入していたシステムの利用をやめ別のシステムの利用へと

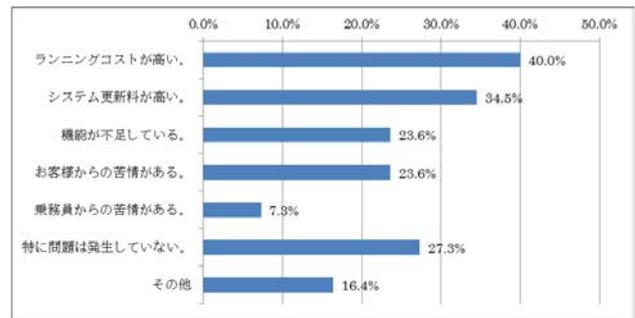


図-9 バスロケーションシステム導入後に発生した問題（複数選択）

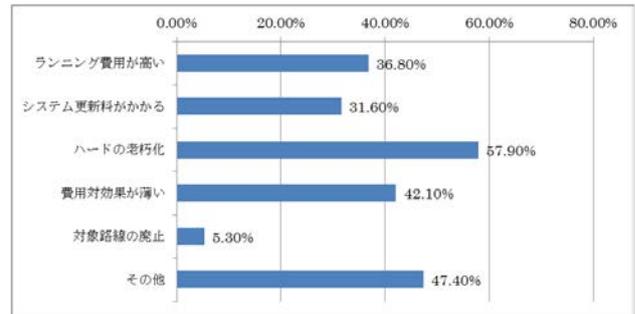


図-10 システムの利用を止めた、見直した理由（複数選択）

切り替えた事業者が存在した。システムの利用を停止した理由について、それらの事業者から得た回答（複数回答）と自由記述をまとめたものを図-10 に示す。ここでもハードの老朽化が大きな要因となっていることがわかる。また、ランニング、システム更新の費用が高額なことも原因となっている。個別にヒアリングを行ったところ、新規導入時には補助金等の支援があるが、システム更新時にはそれがなく、事業者負担となってしまうこともシステムの利用中止の理由となっている。また、その他に以下の回答があった。

- 開発元の事業撤退
- 通信網の廃止
- 情報の精度（無線による情報の収集）

通信方法により制限や停止が判明した際に、それを機にシステム停止に踏み切った事業者も多い。

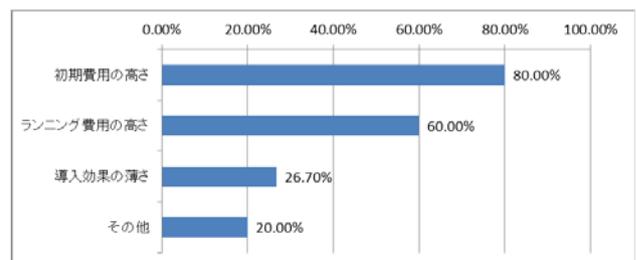


図-11 バスロケーションシステムの導入に至らなかった理由（複数選択）

表-3 バスロケーションシステムへのイメージ (自由回答)

	事業者視点	利用者視点
良いイメージ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 運行管理に役立つ ▶ ダイヤ改正に役立つ ▶ 気象などによる遅れ時の対応 ▶ 大規模災害発生時、復旧時における初動対応ができる ▶ 路線の質を上げることができる ▶ 顧客からの電話対応に便利 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 利便性の向上 ▶ 不安解消 ▶ 若い客層の獲得 ▶ 信頼性の向上 ▶ 利用者数の下げ止まり ▶ 停留所での待ち時間を減らせる ▶ 顧客サービスとして必須
悪いイメージ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 導入コストが高い ▶ 都会でしか役に立たない ▶ ランニング費用に補助が出ない ▶ 設備更新に費用が掛かる ▶ 単独導入は難しい ▶ GPSの誤差、操作ミスなどによる誤った案内に不安 ▶ 事業者へのメリットが少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ お年寄りの得られる効果が低い ▶ 共同運行会社の案内が見られない ▶ 停留所に表示機が必要 ▶ 新規顧客の獲得にはつながらない ▶ 増収を見込めない ▶ 自社だけ導入してもメリットが出ない

e) バスロケーションシステムの導入の障壁

事業者の中には導入を検討したが導入を見送った事業者もある。その理由に対する回答（複数回答）結果を図-11に示す。導入費用やランニング費用が高額であることが大きな理由となっていることがわかる。

一方で、事業者の中には検討にも至っていない事業者もあった。それらの事業者のバスロケーションシステムに対する印象についての回答は以下である。

- 地方（過疎地）では必要ない。
- 利用者の年齢層が高いと導入効果が薄い。（若い客層は喜んでいただけののでは）
- 便利だと思うが、コスト的に難しい（費用対効果が望めない）。
- 増収が見込めない。
- 混雑がある場合は必要。（混雑が無いから不要）
- 市（自治体）の協力がなければ難しい。

その他の事業者からもバスロケーションシステムに対する印象についての回答を事業者視点と利用者視点からまとめたものが表-3である。直接のヒアリング結果とも合わせると、バスロケーションシステムを導入している、もしくは導入を検討している多くの事業者でバスロケーションシステムについて、より具体的な良いイメージが浸透している。しかし、バスロケーションシステムの導入を見送った、もしくは過去に導入していた事業者では、実体験による悪いイメージだけではなく、想像による悪いイメージ（都会でしか役に立たない、単独導入は難しい、事業者のメリットが少ないなど）が持たれていることが明らかになった。

3. バスロケーションシステムのあるべき姿

(1) バスロケーションシステムへのイメージ

バスロケーションシステムへ悪いイメージを持っている事業者に対して個別のヒアリングを実施した。そこから以下のことが明らかになった。

- 国土交通省や自治体の協調補助を利用した数億円単位で導入されたバスロケーションシステムへのイメージが強い。また、2000年以前のビーコンなどを利用したシステム、2000年以降普及した携帯通信網を利用したシステムなど、個別開発されたシステムの費用のイメージが大きい。
- バスロケーションシステム＝接近表示器というイメージが強い。そのため、中山間地などでは案内する便が無いから不要という固定概念が残っている。便が不便な地域では、通過したかどうかがわかることが重要であり、運行状況が把握できることのメリットが大きい。このような導入メリットを感じている事業者の持つイメージが他の事業者に伝わっていない。さらに利用者増以外の事業者メリットが想像できていない。
- バスロケーションシステム導入への過度の期待が強い。そのため、バスロケーションシステム導入だけで利用者が増えるのではないかという期待と実際には増えなかったことへの不満が存在している。
- 単独自社導入するというイメージが強い。これは他社との差別化のツールとしてのイメージが残っているためである。一方でシステムの維持コストへの不安は強い。また共同運行路線の場合は案内内容に差が出てしまうことへの不安もある。

(2) 求められるバスロケーションシステム像

以上のアンケートとその後のヒアリングの結果から、現在のバス事業者は以下のようなバスロケーションシステムを求めていることが明らかになった。

- 導入費用、ランニング費用、システム更新料が安いシステム
- 運行状況確認機能（運行位置、遅延、通過実績）や運行実績データ利用機能、乗務員への情報発信機能といった事業者メニューが充実しているシステム
- 他社との差別化を図るより、他社とシステムを共有し、運用費用を共同負担、地域内では同一サイトで共同案内をするなど、利用者の利便性が向上するシステム
- バスが通過したか、どの辺を走っているかバスの位置情報がわかる運行本数が少ない地方でも利用

価値のあるシステム

- スマートフォンなどを使用しない情報弱者（高齢者など）でも利用しやすい案内表示器の機能があるシステム

5. おわりに

全バス事業者からアンケートへの回答を得たわけではないため、今回の意見が事業者の意見の全てではない。しかし、技術の進歩、社会情勢の変化の中、バスロケーションシステムの在り方も変わっていることは明かである。路線バス事業の在り方と対応させてバスロケーションシステムの在り方を変化させていく必要がある。

また、バスロケーションシステムの導入だけがすべてではない。伊予鉄道株式会社様の「サービス向上宣言」、 「いきいき交通まちづくり宣言」、 「未来のためにみんなができること計画」⁹⁾ や、前述の旭川市⁷⁾ での PR 活動などの取り組みのように、バスロケーションシステムを利用したサービス改善・向上の取り組みを加えることで、利用者増加などの効果が得られると考えられる。

謝辞：お忙しい中、アンケート、ならびに個別ヒアリングにご協力いただいたバス事業者の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) <http://www.mlit.go.jp/hakusyo/transport/shouwa57/index.html>, 1962年, 2017/04/23 取得.
- 2) http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk3_000031.html, 1996年, 2017/04/23 取得.
- 3) 金谷直樹, 笹間俊彦, 川村尚生, 菅原一孔: スマートフォンを用いたバスロケーションシステムの開発, 電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, vol.61, pp.399, 2010.
- 4) 松田佳祐, 野原浩大朗, スマートフォンアプリによるバスロケーションシステムの開発と試験的導入, 熊本大学政策研究 4, pp.81-90, 2013.
- 5) 大谷達彦: バスロケーションシステムの運用に関する検討 - 国土技術研究, JICE REPORT vol.9, pp.33-38, 2006.
- 6) <http://www.bus.or.jp/>, 2017/04/23 取得
- 7) 旭川市, バスロケーションシステム導入調査事業報告書, 平成 28 年 3 月.
- 8) 皆川亜美, 天海有芽, 石橋祐佳子, 久保木美帆, 林和, 路線バス存続のためのバスロケーションシステムの普及, 日本政策会議, 都市交通①, 2015.
- 9) <http://www.iyotetsu.co.jp/news/csr/town/01.html>, 2017/04/23 取得.

A STUDY ON ACTUAL CONDITIONS AND ISSUES CONCERNING INTRODUCTION AND OPERATION OF THE BUS LOCATION SYSTEM

Yoshiaki NAKAMURA and Shoshi MIZOKAMI

The number of passengers using passenger buses in our country peaked in 1968 and has since been decreasing. Under such circumstances, it is expected to stop the decline of bus users, and the bus location system has been adopted nationwide since around 1980. As of 2017, the bus location system is introduced nationwide, various communication infrastructures and services such as clouds are used, and its form is diversified. On the other hand, there are also a number of bus location systems that have been introduced in the past that have not been admitted to the effect of introducing the service, and have abolished services or replaced systems. In this research, based on the survey results on the bus location system to bus operators nationwide and the actual situation of the introduction and operation of many bus location systems, the current status and problems of the bus location system, the future bus location Shows what is required.