

コミュニティバス運行管理支援システムにおける収集データの活用に関する研究

稲永健太郎・成 凱

要旨

国内の地方公共交通は、地域創生・地域活性化における社会基盤の1つとして位置付けられる。地方公共交通の1つであるコミュニティバスについて、運行主体の自治体は、乗客の高い利用満足度かつ効率的な運行を目指しその対応策を喫緊の課題として求められている。ただ、厳しい人的・財政的な制約下では、その対応策を検討するための基礎データである利用状況を把握することさえも容易でない。

本研究では、自治体コミュニティバスの運行管理支援のためのICTシステム（以下、単に本システム）を用いて収集したデータの活用方法を検討し、その有効性について事例をもとに検証する。本システムは、自治体コミュニティバスの運行管理における主たる問題点である、人的・財政的な制約下での運行実態や利用状況の把握といった基本機能を備えながら、バス利用客にも運行状況を提供できる等の利便性も備える。また、専用機器を使わず汎用機器を用いることで、より低コストでより容易に実現できるという実用性を兼ね備えたシステムでもある。

本システムを用いて収集したデータの具体的な活用方法として、乗降客数や利用目的等のアンケート調査データ、ならびにGTFS（General Transit Feed Specification）と呼ばれる世界標準の公共交通データ形式に着目し、公共オープンデータとの組み合わせによるデータ活用について検討した。

福岡県糟屋郡新宮町のコミュニティバス「マリックス」を対象に、本システムを用いて実証実験ならびに本格調査において収集した各種データをもとにGTFS形式のオープンデータとして整備した。さらに、これら収集・整備したデータに、公共オープンデータの1つである国勢調査データおよび地理院地図を加え、地理情報システムQGISを用いて視覚化し、バス停位置の検証や新規路線の提案といった収集データの活用法を具体的に提示した。これらの活用法により、人的・財政的な制約のある多くの自治体で、従来に比べより積極的な公共交通データの活用が可能である見通しを得た。

1. 背景および研究目的

公益財団法人日本バス協会によれば、国内のバス利用者数は昭和43年度の約101億人をピークに減少傾向にあり、平成26年度は41億7,500万人まで減少している^[1]。このような利用者数の減少傾向に伴い、国内のバス輸送については、1998（平成20）年の路線バスの参入及び撤退に係る規制緩和や、コミュニティバス等の普及促進、市町村バスやNPOによるボランティア有償運送の制度化等を含む内容とする道路運送法等の一部を改正する法律が2000（平成22）年に成立する等の結果として、バス路線の柔軟な新規参入・撤退が可能となり、自治体によるコミュニティバスが全国各地で運行されている。

コミュニティバスとは、法的な定義されていない概念はないものの、国土交通省によれ

ば“地方公共団体等がまちづくりなど住民福祉の向上を図るため交通空白地域・不便地域の解消、高齢者等の外出促進、公共施設の利用促進を通じた『まち』の活性化等を目的として、自らが主体的に運行を確保するバス”とされる^[2]。平成29年版交通政策白書^[3]によれば、図1に示すように2015（平成27）年度には全国で3,254市町村がコミュニティバスを導入しており、近年増加傾向が続いている。福岡県交通ビジョン2017^[4]によれば、福岡県内60の市町村のうち、2015（平成27）年度時点で40の自治体が、コミュニティバスを導入している。

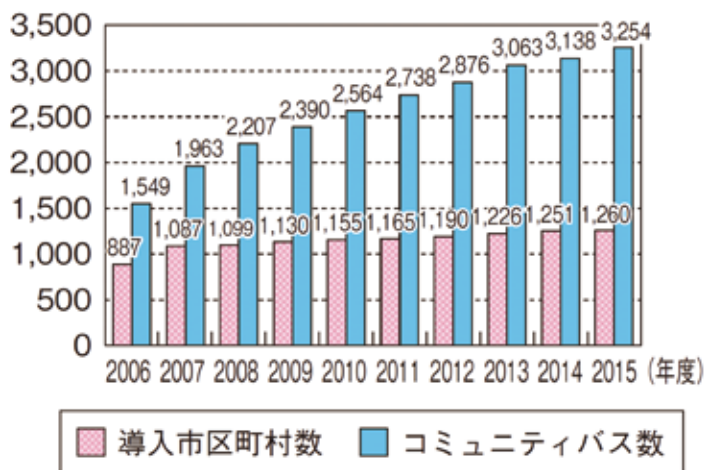
コミュニティバスでは、運行自治体にバス運行担当の専門部署が存在せず、他業務と兼務する部署がバス運行を担当する事例が大半を占め、バス運行担当に携わる職員数が少ないといった人的な面での厳しい実態が見受けられる。この業界では“独り交通局”という業界用語が存在しており、その現状を如実に表現している。国土交通省による「九州管内における公共交通基礎調査報告書」^[5]によれば、九州管内の市町村（調査対象173市町村）で、公共交通関連業務に専任担当者を配置できていない市町村は全体の83.2%（図2参

照）、兼任担当者数が1名の市町村は全体の50.3%にも達している（図3参照）。

福岡県内自治体の具体事例では、環境住宅課、行政経営企画課、都市計画課、産業振興課、まちづくり課、魅力づくり推進課といった多種多様の部署がバス運行を担当しており、その部署の名称が示す通り本来の担当分野は多岐に渡っている。

またコミュニティバスの多くの事例では、多額の税金を投入して運行せざるを得ない財政的に厳しい実態がある。同じく福岡県の調査データ^[4]によれば、県内のコミュニティバス全体の2015（平成27）年度収支率は21.76%となっており、運行経費の5分の4弱に相当する赤字分を、国や県からの補助金を含め各自治体が補填している状況である。自治体がコミュニティバスを運行する主たる理由の1つは、従来存在していた民間バス路線が赤字を理由に廃止されることによる公共交通空白地域の出現を回避する、という行政面でのやむを得ない事情であり、このバス路線の黒字運行化は現実的に困難といわざるを得ない。

以上のようなコミュニティバスの厳しい運行状況の中、利用促進として利用者数の増加および運行経費の赤字幅縮小という難題を突



資料：国土交通省総合政策局作成

図1. 国内コミュニティバスの導入状況^[3]



図2. 九州管内市町村における公共交通等の専任担当者数 (n=173)

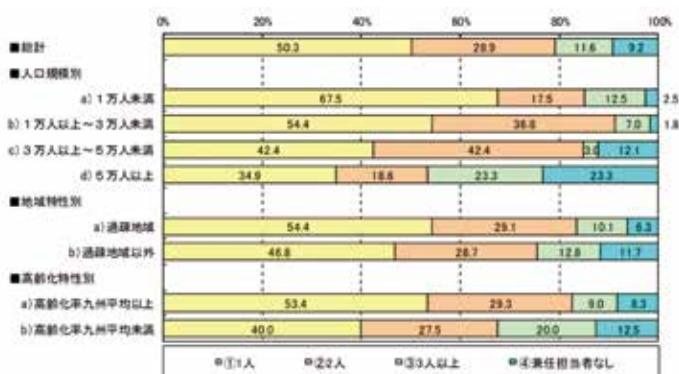


図3. 九州管内市町村における公共交通等の兼任担当者数 (n=173)

きつけられた運行自治体は、その突破口を見つけ出そうと模索している。ただ、コミュニティバスが計画通りに実際に運行されているかどうかや利用動向をより厳密に把握することが求められるものの、その把握さえ困難である現状である。実際、運行自治体は、多額の費用をかけてコンサルタント業者に依頼し短期間の利用動向調査を試みたり、バス運行依頼先の業者に対して運行状況の定期的な報告や事情聴取を実施したり、住民向けのバス利用に関するアンケートを実施したりと、バス運行の現状や利用動向を把握するための試行錯誤を続けている。ただ、その調査結果は短期的な一時期の状況を示したものに過ぎず、質・量ともに運行自治体にとってその後のダイヤ改正等のバス運行の改善につながるデータとして有効であるとは言い難い。

これらの各種課題を解決するため、著者らは2013（平成25）年度以降、連携自治体とともにコミュニティバス運行管理支援のためのICT利活用を推進してきた。その中でコミュニティバス運行管理支援のためICTシステムの開発を進めている^[6]。この取り組みの中で開発したタブレット向けアプリやWebシステム等の各種ツールをシステムとしてまとめ、2013（平成25）年度の福岡県遠賀郡芦屋町のコミュニティバス「芦屋タウンバス」の事例を皮切りに、福岡県福津市のコミュニティバス「ふくつミニバス」や福岡県糟屋郡新宮町のコミュニティバス「マリンクス」を対象としてそれぞれ適用してきた。

2. コミュニティバス運行管理支援 ICTシステム

現在、開発を進めているコミュニティバス運行管理支援ICTシステムの概要を図4に示す。

2013（平成25）年度以降、自治体コミュニティバス向けに利用状況を把握するための簡易アンケート調査機能付きタッチ数計測Androidタブレット向けアプリ「ASHIYA」（以下、単にアプリASHIYA）を開発・改良してきた。アプリASHIYAを導入したタブレット端末をバス車両に設置し、乗降の際バス利用客にタブレット画面のボタン（ボタンはバス車両内に掲示されたアンケート調査と連動）をタップしてもらうことで、そのタップ情報（日時、位置GPS情報、アンケート調査回答選択肢ボタンID）として、利用状況のデータを獲得できる。この簡易アンケート機能を用いた利用状況調査を、2013（平成25）～2014（平成26）年度にコミュニティバス「芦屋タウンバス」の協力の下で実施し、収集したデータは2015（平成27）年3月のダイヤ改正のための基礎データの1つとして活用された^[8]。この簡易アンケート機能に加え、このアプリには一定間隔の時間ごとに運行バス車両の位置情報を取得する機能が備えられ

ている。この取得データにより、定刻通りの運行がなされているか等、運行委託業者によるバス運行の実態を運行自治体担当者が把握できる。また、この取得データは開発中のバスロケーションシステムを介して利用客にも提供できる。この他、乗降客数記録Androidアプリ「SHINGU」や公共交通オープンデータ形式GTFSデータ作成のための各種ツールも備えている。これらのアプリおよびツールの詳細については後述する。

本システムのバス運行に関する類似事例として、鳥取県の公共交通システムを対象とした経路検索システム「バスネット」^[9]や、イーグルバス株式会社による路線バスの運行改善に自社開発したシステム^[10]等が挙げられる。本システムは、自治体コミュニティバスの運行管理の問題点である、人的・財政的な制約下での運行実態の把握および利用客への運行状況の提供といった基本機能に加え、簡易アンケート調査という独自機能を備えている。さらに、本システムでは一般に販売されている汎用機器を用いることで、より低コストかつより容易に実現できる実用的なシステムとして構築することを目指している。本システムが実用化され社会実装されることで、人的・財政的な制約のある多くの自治体で、運用コストを抑えつつ、コミュニティバスの運

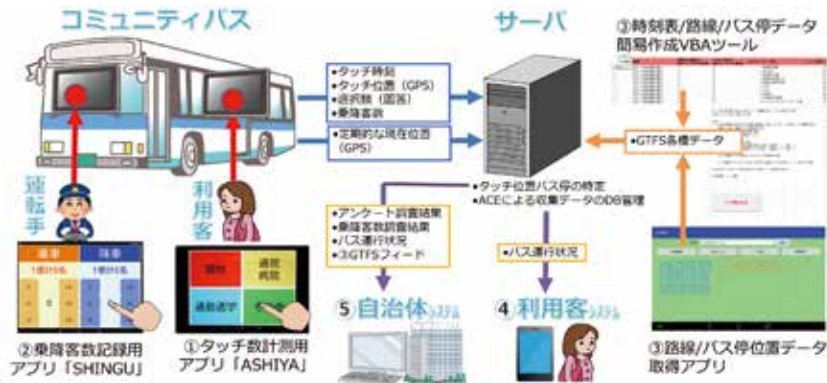


図4. コミュニティバス運行管理支援ICTシステムの概要

行を従来以上に的確に管理できるという、地域創生・地域活性化を支える社会インフラ整備に貢献できると考える。

3. 乗降客数記録アプリSHINGUの開発およびデータの収集

2016（平成28）年度に乗降客数記録Androidアプリケーション「SHINGU」（以下、単にアプリSHINGU）を開発し、新宮町のコミュニティバス「マリックス」の協力のもと、当該アプリの実証実験を行った^[11]。マリックスを含め多くのコミュニティバスでは、通常計数器（アナログカウンター）を用いて利用客数を車両内でカウントし、各便の運行終了後に図5に示すような記録紙にバス運転手が手書きでその数を記入している。この利用客数は各便の合計数であり、どのバス停でどの程度の人数が乗降したかという詳細については記録に残せないのが現状である。

アプリSHINGUでは、各バス停で停車時にバス運転手が、図6に示す画面で乗車数および降車数をそれぞれ入力でき、従来の計数器を用いた手法と比べより細かな乗降客数を入力・記録できる。画面右半分の「乗車」の部分では、中心部の数値がそのバス停での乗車数を示しており、その両隣の「-1」「-2」「-5」「+1」「+2」「+5」ボタンをタップすることで乗車数を変更できる。画面左半分の「降車」の部分でも同様のボタンが用意され、中心部の数値がそのバス停での降車数を示している。なお、乗車・降車の数値を入力後、バス停からバス車両が発車し一定速度まで加速されると、その時刻と位置情報、および乗降車

のデータが自動的に送信される。なお、信号停止等乗降車数の数値がともに0の場合は、データは送信されない。画面上部の「1便計」（乗車、降車）には、図5に示した従来実施しているバス運転手による利用客数の手書き記入作業のために1便当たりの利用客数が表示されている。

アプリASHIYAと同様、アプリSHINGUにも、一定間隔の時間ごとに運行バス車両の位置情報を取得する機能が備わっている。この取得データにより、定刻通りの運行がなされているか等、運行委託業者によるバス運行の実態を運行自治体担当者が把握できる。また、この取得データは現在開発中のバスロケーションシステムを介して利用客に提供できる。

アプリSHINGUを導入したAndroidタブレットをバス車両に設置した様子を図7に示す。アプリSHINGUを導入したHTC社製AndroidタブレットNexus9をコミュニティバス「マリックス」の運行車両6台にそれぞれ設置し、乗客数を記録することを目的に、2016（平成28）年8月20日～26日、および同年11月22日～27日にそれぞれ調査を実施した^[12]。調査で収集されたデータの集計結果の一部を図8に示す。

各調査の結果、バス車両の位置情報および各バス停での乗客数を取得できていることが確認された。これまで便ごとの集計結果としてしか得られていなかった利用客数に加えて、各バス停での利用客数を客観的データとして把握できた。このことは、将来のダイヤ改正等の施策立案にとって重要な意味を持

カウンター（正確に…）			遅延時間（正確に…）		
①便 12名	⑥便 9名		①便 6:25 6:55 0分	⑥便 12:15 12:09 2分	
②便 23名	⑦便 名		②便 7:10 8:15 3分	⑦便 名 分	
③便 17名	⑧便 名		③便 8:45 9:52 0分	⑧便 名 分	⑤
④便 15名	⑨便 名		④便 10:00 10:57 10分	⑨便 名 分	
⑤便 17名	⑩便 名	+23 (126)	⑤便 11:05 11:09 2分	⑩便 名 分	
34名	9名	合計 93名	10分	2分	合計 12分

図5. 従来の利用客数記録の一例



図6. アプリSHINGUの表示画面（乗降客数データ入力画面）



図7. アプリSHINGU導入Androidタブレット設置の様子 注) 画面は開発段階のもの

つ。なお、この調査結果は新宮町の公共交通会議の資料としても活用された。

4. GTFS形式による公共交通オープンデータ整備

2016（平成28）年度に、コミュニティバス「マリックス」を対象としたGTFSフィードの作成にも着手した。GTFS（General

Transit Feed Specification）には、公共交通機関の時刻表とその地理的情報に使用される共通形式が定義されている。GTFS フィードを整備することで、運行自治体は運行交通機関の乗換案内データを公開でき、デベロッパー（開発業者）はそのデータを相互運用可能な方法で利用するアプリケーションを作成できる。

図8. アプリSHINGUを用いた調査の集計結果 (一部)

GTFSフィードは、1つのZIPファイルに格納された一連のテキストファイルで構成される(図9および図10参照)。ファイルはそれぞれ、具体的な個々の乗換案内情報(停車地点、ルート、旅程、その他時刻表データ)の雛形となる。交通機関は乗換案内情報をデベロッパーと共有するためにGTFSフィードを作成する。一方、デベロッパーは、GTFSフィードを取り込んで乗換案内情報をアプリケーションに組み込むツールを作成する。GTFSは、ルート検索、時刻表の公開等、何らかの方法で公共交通機関の乗換案内情報を利用する各種アプリケーションの利便性向上に有用である。具体例として、Google社に対し作成したGTFSフィードを提供することで、Googleマップにおける経路検索結果に、コミュニティバスが登場することとなり、コミュニティバスの認知度向上と若者を中心としたGoogleマップ利用客のバス利用促進が期待できる。

コミュニティバス「マリックス」および新宮町営渡船「しんごう」向けのGTFSフィードをそれぞれ作成し、その妥当性について検証するためGoogle社提供の検証ツールSchedule Viewer^[14]を用いた。基礎となる時刻表データ等との突合せによる検証の結果、想定通りのデータが表示されたことを確認でき、運行担当の新宮町産業振

興課にGTFSフィードを提供した。その後、Google社へ当該データが提供された結果、2016(平成28)年11月に「マリックス」が、2017(平成29)年2月に「しんごう」が、それぞれGoogleマップにおいて掲載された。図11では、福岡空港から新宮町の相島への経路を検索した結果を示しており、経路結果の中に「マリックス」や「しんごう」が含まれていることが確認できる。

5. GISによる視覚化および分析における収集データの活用

本システムを用いて収集および作成した、コミュニティバス「マリックス」の乗降客数やバス停の位置情報のデータ(GTFSフィードの一部)を用い、バス運行に関する検証の可能性について検討を行った。今回はその一事例として、これら2種のデータに加えて、公的機関が公開している統計データ、いわゆる公共オープンデータのうち、国勢調査データ(平成22年度人口総数のメッシュデータ)と地図データ(地理院地図)を、いわゆる地理情報システムGIS(Geographic Information System)ツールの1つであるフリーオープンソースソフトQGIS^[15]に取り込み、収集データの活用として視覚化および分析を試みた。

視覚化および分析の事例として、町内の

ファイル名	必須	定義
agency.txt	必須	このフィードのデータを提供する1社以上の交通機関。
stops.txt	必須	乗客が乗り降りする停車地点。
routes.txt	必須	交通機関のルート。ルートとは利用者に1つのサービスとして表示される、旅程のグループのことです。
trips.txt	必須	各ルートの旅程。旅程とは一定の時間に2回以上の停車を伴う移動行程を指します。
stop_times.txt	必須	各旅程の個々の停車地への到着時刻と出発時刻。
calendar.txt	必須	運賃時刻表に基づいたサービスIDの日付。サービスの開始日と終了日に加えて、サービスが利用できる曜日も指定します。
calendar_dates.txt	省略可能	calendar.txt ファイルで定義されたサービスIDの例外。この calendar_dates.txt にサービスのすべての日付を含める場合、calendar.txt の代わりにこのファイルだけを指定することも可能です。
fare_attributes.txt	省略可能	交通機関のルートの料金情報。
fare_rules.txt	省略可能	交通機関ルートの料金情報を適用するための規則。
shapes.txt	省略可能	交通機関のルートを示す線を地図に描くための規則。
frequencies.txt	省略可能	サービスの間隔が一定でないルートの運行間隔（旅程の間隔）。
transfers.txt	省略可能	乗換地点で別のルートに乗り継ぐための規則。
feed_info.txt	省略可能	フィード自体に関するその他の情報（フィード提供者、バージョン、有効期間などの情報）。

図9. GTFSフィードを構成するファイル一覧^[7]

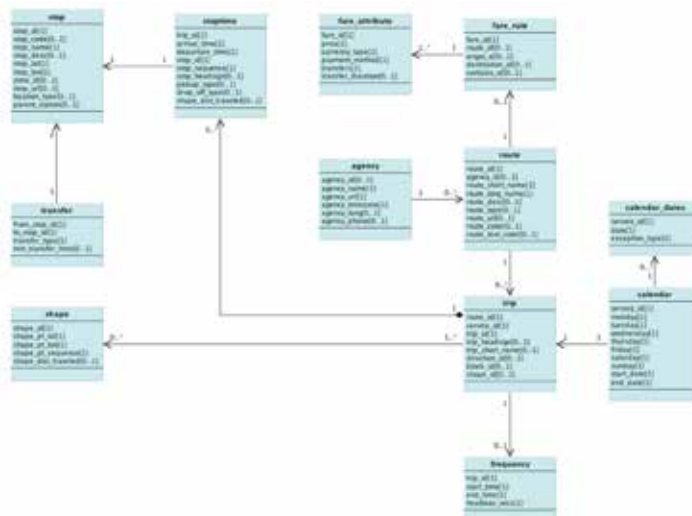


図10. GTFSフィード間の関連図^[13]

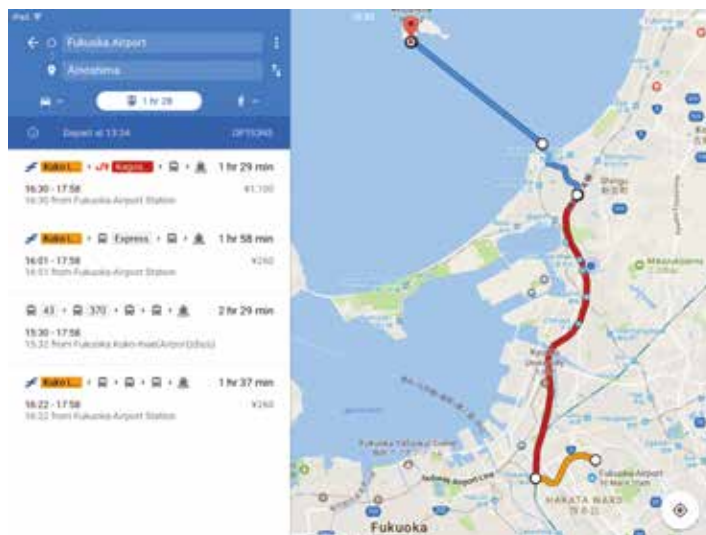


図11. Googleマップにおける経路検索結果の一例

人口分布に対するマリックスの一路線である「山（さん）らいず線」のバス停配置の適正さの検証を試みた。今回の視覚化および分析結果を検証するためのデータとして、図12に町が提供しているマリックスのバス停位置図（路線情報を含む）を示す。山らいず線は、町の北西部にある鉄道駅（西鉄新宮駅）にあるバス停と町の南東部にある佐屋地区のバス停を結び、途中町役場や他の鉄道駅（JR福工大前駅）、各地区の主要施設そばや住宅域を通る路線となっている。

図13では、QGISの画面に地理院地図^[17]を表示した上に、国勢調査データ（人口総数）のメッシュデータを塗りつぶし色（緑色）の濃淡で表現し、さらにその上にバス停位置を緑丸印で表現し、その丸印の周りに数値とともに赤色のヒートマップの濃淡で各バス停の乗車数を示している。図中の赤太線で囲んだ領域3か所は、町内で比較的人口密度の高い地点を示している。このうち、図中一番右側の囲み領域には、花立花地区という人口密集域が存在し、その地区中央部にバス停が設置され、そのバス停の利用が濃い赤色のヒートマップで示されている。図中中央および一番左側の囲み領域は、鉄道駅（JR福工大前駅）

の付近を示しており、鉄道利用客および人口密集域居住者のバス利用の多さが確認できる。

一方、その他のバス停については、比較的人口密度の低い地点に置かれており、相対的に利用者が少ないことも示している。また、町役場や鉄道駅（西鉄新宮駅）そばのバス停の利用者も相対的に少なく、山らいず線については、これら公共施設への移動にバスが活用されていない可能性があることが推測できる。

このような分析結果から、例えば比較的利用頻度の低い鉄道駅（JR福工大前駅）から鉄道駅（西鉄新宮駅）までの路線の見直し、といった次のバス運行の施策提案に繋がることを期待される。

このような視覚化によるバス運行の現状分析に収集データの活用が期待されるだけでなく、新たな潜在的な需要を掘り起こすことにも、データが活用できる可能性があると考えられる。図14は、図13の一番右の赤太線で囲まれた領域（花立花地区）付近を拡大したものである。この花立花地区は古賀市に隣接しており、国勢調査のメッシュデータは古賀市の人口分布も含めて表現している。図14の赤太線



図12. 新宮町コミュニティバス バス停位置図^[16]

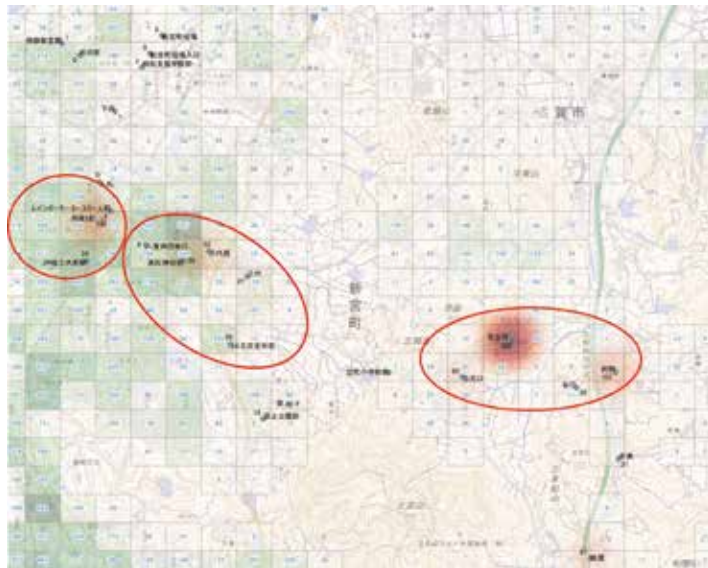


図13. バス停別乗客数と町内人口分布についての分析結果（マリックス山らいず線）

での囲み領域は、相対的に人口密度が高い小竹と呼ばれる地区を示しており、ここコミュニティバス「マリックス」の路線を引き込むことによる利用者獲得の可能性があることを示唆しているものと解釈できる。

実際、古賀市小竹地区は民間バス事業者（西鉄バス）が路線を乗り入れているものの、例えばこの地区にある小竹バス停では、1日

全20便、そのうち市内の最寄り鉄道駅（JRししぶ駅、古賀駅）方面へは1日11便の運行で、人口密度の高さの割には既存のバス路線が通勤通学の足としては利用しづらい状況である推測される。小竹地区に地理的に近い新宮町内の鉄道駅（JR新宮中央駅）へのバス路線がもし仮に新設されれば、小竹地区の住民の交通面での利便性は向上しかつマリ

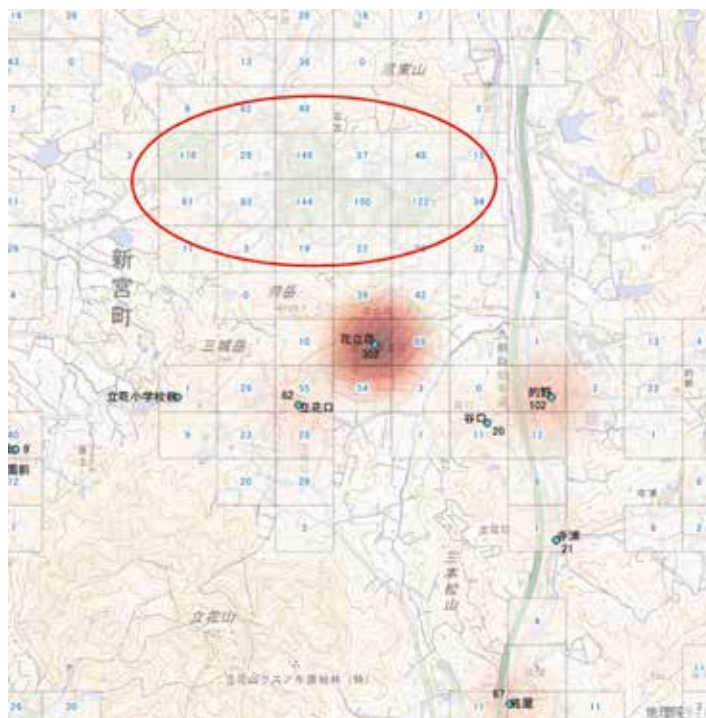


図14. 図13における花立花地区バス停付近の拡大図

クスの運行収入も増加するという、新宮町および古賀市両自治体がWin-Winの関係性を持った施策としての可能性を秘めているとも考えられる。このような隣接する自治体へのコミュニティバス路線の乗り入れは、福岡県交通ビジョン2017^[4]における地域公共交通の強化・広域化の施策の1つである“コミュニティバス等について、市町村域を越えて運行する（広域運行）路線の普及に努めます。”と方向性が合致しており、このような施策実施に向けてのシミュレーション事例としても、収集データの活用が期待できる。

6. 結論および今後の課題

本研究では、我々が開発を進めているコミュニティバス運行管理支援のためのICTシステムを用いて収集したデータの活用方法を検討し、その有効性について具体的な事例データをもとに検証した。収集データの活用

事例として、本システムで収集できる乗降客数データならびに世界標準の公共交通データ形式GTFSに着目し、公共オープンデータとの組み合わせによるデータ活用について検討した。

福岡県糟屋郡新宮町のコミュニティバス「マリックス」を対象に、本システムを用いた実証実験ならびに本格調査において収集した各種データをもとにGTFS形式でオープンデータを整備した。さらに、これら収集・整備したデータに、公共オープンデータの1つである国勢調査データや地理院地図を加え、地理情報システムQGISを用いて視覚化ならびに分析を行い、バス停位置の検証や新規路線の提案といった収集データの活用法を提示した。この活用事例により、本システムを用いることで、運行自治体が人的・財政的コストを抑えつつ、コミュニティバスを対象としたより積極的な公共交通データの活用が可能である見通しを得た。

今後、各種収集データの活用に向けた、コミュニティバス運行管理システムにおけるデータ管理・表示機能の改良・統合が必要であり、引き続き開発を進めていく。本システム内データベースACEに各種収集・作成データを格納した上で、特にコミュニティバス運行担当者に向けた情報表示・提供について、担当者の実際の分析方法などを反映させて表示機能を中心に改良を進めていく。引き続き、市町村や県、国土交通省等との連携を深めながら、開発システムの実用化ならびに社会実装に向けて活動をさらに進めていきたい。

謝辞

本研究にあたり、研究開発の機会をご提供いただいた福岡県糟屋郡新宮町産業振興課、福岡県糟屋郡新宮町おもてなし協会、福岡県企画・地域振興部交通政策課、福岡県企画・地域振興部情報政策課ならびに地域課題解決をテーマとする高度ICT人材教育大学連合コンソーシアム（ふくおか IT Workouts）関係各位に感謝の意を表す。また、当該年度の研究活動にあたり、理工学部（当時 情報科学部）情報科学科稲永研究室のコミュニティバス運行管理支援グループのメンバー 8 名（伊井野啓暉氏、猪口俊樹氏、大坪拓矢氏、大坪遼平氏、永山与暉氏、西山准矢氏、原田航輔氏、松本崇志氏）の多大なる協力に感謝する。

参考文献

- [1] 公益社団法人日本バス協会：2016年度版日本のバス事業55、2017年 3 月
- [2] 国土交通省：交通政策審議会陸上交通分科会自動車交通部会今後のバスサービス活性化方策検討小委員会第 1 回議事概要、<https://www.mlit.go.jp/singikai/koutusin/rikujou/jidosha/bus/01/images/06.pdf> (2017年 9 月14日確認)
- [3] 国土交通省：平成29年版交通政策白書、2017年 5 月
- [4] 福岡県企画・地域振興部交通政策課：福岡県交通ビジョン2017、<http://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/koutsuvision2017.html> (2017年 9 月14日確認)
- [5] 国土交通省：九州管内における公共交通基礎調査報告書、<http://www.tb.mlit.go.jp/kyushu/gyoumu/kikaku/file31/h28tyousa-2.pdf> (2017年 9 月14日確認)
- [6] 稲永健太郎、成凱：ICTを活用したコミュニティバス運行管理支援による地方公共交通の活性化への取り組み、九州産業大学産業経営研究所報、第49号、pp.59-66、2017年 3 月
- [7] Google：GTFSとは、<https://developers.google.com/transit/gtfs/?hl=ja> (2017年 9 月14日確認)
- [8] 稲永健太郎：遠賀郡芦屋町タウンバスにおけるタブレット型端末向け簡易アンケート調査用アプリケーションの開発、九州産業大学総合情報基盤センター広報誌COMMON、Vol.35、pp.14-25、2015年12月
- [9] 伊藤昌毅、川村尚生、菅原一孔：バスネット：大学発バス経路探索システムの開発と進化、第 6 回日本モビリティ・マネジメント会議、p.63、2011年 7 月
- [10] 日経BP社：センサー活用で赤字バス路線を再生 1分・1キロ単位で収支を改善、日経ビッグデータ、2014/ 3 号（通巻 1 号）、pp.22-23、2014年 2 月
- [11] 大坪拓矢：バス運転手向け乗降客数計測 AndroidアプリケーションSHINGU ver.1の開発、九州産業大学情報科学部卒業論文、2017年 1 月
- [12] 大坪遼平：乗降客数調査アプリSHINGUの設計と調査データ確認Webページの試作、九州産業大学情報科学部卒業論文、2017年 1 月
- [13] Google：Overview | Static Transit、<https://developers.google.com/transit/gtfs/reference/> (2017年 9 月14日確認)
- [14] Google：ツール、<https://developers.google.com/transit/tools?hl=ja> (2017年 9 月14日確認)

コミュニティバス運行管理支援システムにおける収集データの活用に関する研究

- [15] QGIS Development Team : QGISプロジェクトへようこそ!, <http://qgis.org/ja/site/> (2017年9月14日確認)
- [16] 新宮町 : 新宮町コミュニティバス バス停位置図, <http://www.town.shingu.fukuoka.jp/index.cfm/1,12663,c.html/12663/basuteiannai2.pdf> (2017年9月14日確認)
- [17] 国土地理院 : 地理院地図, <https://maps.gsi.go.jp/> (2017年9月14日確認)