

公共交通の利便性を高める路線時刻表のあり方と効率的な整備手法に関する研究

何 功¹・高瀬 翼²・春木 孝之³・楽 奕平⁴

¹ 正会員 一般財団法人計量計画研究所（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町 2-9）

E-mail: lehe@ibs.or.jp

² 非会員 富山大学大学院理工学教育部知能情報工学専攻（〒930-8555 富山県富山市五福 3190）

E-mail: m2071109@ems.u-toyama.ac.jp

³ 非会員 富山大学学術研究部都市デザイン学系（〒930-8555 富山県富山市五福 3190）

E-mail: haruki@sus.u-toyama.ac.jp

⁴ 正会員 芝浦工業大学工学部土木工学科（〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5）

E-mail: leyp@shibaura-it.ac.jp

社会資本としての地域公共交通においては、情報提供の手法についても社会的に望ましい姿に関する客観的立場からの研究が必要である。特に、複数の事業者が存在する地域では、地域社会の側が情報を集約して一元的な情報提供を実現することが重要である。本研究は公共交通の情報提供のうち時刻表というメディアに着目し、主に公共交通サービス水準の低い地方部においてその果たす役割と課題を明らかにした。さらに、近年普及している公共交通オープンデータを活用して簡便に複数事業者を一元化した時刻表を作成する着想を得て、技術的要件を整理するとともに、システム開発と社会実装を行った。こうした取組を通して、主に事業者のデータの取り扱い面での課題も明らかとなった。

Key Words: public transportation planning, sign system, information system, timetable, GTFS

1. はじめに

鉄道や路線バスは、マイカーに比べて効率的な輸送手段として、また自家用車を自由に利用できない人にとっての活動機会の確保の手段等として、都市や地域社会にとって固有の役割を果たしている。一方で、国土交通省¹が早くから指摘しているように、「多くのバスでは（略）基本的な情報が利用者にわかりやすい形で提供されておらず、このため、過去に利用したことがある地域住民以外には、乗る際の心理的抵抗が大きい」状態にある。

運輸産業から社会資本に転換した地域公共交通²においては、その利便性は事業者の経営意欲や事業採算性のみに委ねるわけにはいかず、地域住民の社会的合意に基づいたものである必要がある。なお、ここでいう地域住

民の社会的合意を体現するのが、自治体の公共交通計画だと言える³。公共交通の利便性は、その輸送自体のサービスレベル（運行本数・運行時間帯等）と、サービスへのアクセスしやすさ（乗降環境、情報提供）の組み合わせによって規定される。ここにおいて、公共交通の情報提供についても地域社会として望ましい姿を構想し、実現する必要があると言える。

こうした背景の下で本研究は、運輸業にもつばら付属する情報提供や出版業・情報業として商業的に作成・提供されてきた「時刻表」に着目し、社会的に望ましい姿との関係においてその現状と課題を整理する。さらに、時刻表の整備を促進するために、筆者らがオープンデータを用いて効率的に表形式の時刻表を作成するシステムを実際に開発・実装したことを報告し、課題を整理する。

2. 既往研究

公共交通の情報提供の手法は、運送事業の他の領域の実務と同様に、これまでもっぱら事業者の内部的・商業的ノウハウに留め置かれてきたため、社会的に望ましい姿に関する客観的立場からの研究が不足している。また、技術に関する共通化・共同化も進んでいない。例えば、社会資本としての地域公共交通のサービス設計ノウハウを総括したバスサービスハンドブック⁴⁾においても、情報提供に関する内容は全体の 433 ページのうち 8 ページにすぎない。問題意識を持つ市民によるバスマップサミット等の集会により貴重な情報交換が行われている⁵⁾が、市民的運動の盛り上がりはむしろ政策的対応の遅れの裏返しという側面もあると言える。公共交通マーケティング研究会⁶⁾も重要な取組を行っており、筆者らはその成果を継承しつつ、運輸事業のマーケティングの観点にとどまらず社会的に望ましい姿を追求しようとするものである。昨今、奥村ら⁷⁾がバス路線図についてその実態把握と評価手法の構築を行ったことは貴重な進展である。一方、利用者が輸送手段のスケジュールに合わせて行動する路線定期運行の輸送サービスの情報提供として、路線図にもまして重要な役割を持つ時刻表については、研究がまだ少ない。管見の限り、時刻表の表現方式に関する唯一の学術的言及とみられる高橋ら⁸⁾は、日本の全国版の鉄道時刻表を対象に、そのデザインの生起と展開を 100 年以上のスパンで跡付けたものであり貴重ではあるが、一地域における時刻情報の提供方法としてのあるべき姿を議論したものではない。国土交通省が時刻表に着目した作成の手引き⁹⁾を発行しており、その目指すものは本研究と共通する。その内容は印刷物としてどのようにレイアウトするかに重点を置いたものとなっており、時刻データをどのように扱うのかという、時刻表の核心に触れたものでは必ずしもない。本研究は、印刷物としてのレイアウトのあり方は当該手引き等の議論に委ねつつ、主に時刻データの扱い方の面から見た時刻表作成の

方法論と実践を議論する。

3. 時刻情報をめぐる情報提供の方法と課題

本章では、社会資本としての地域公共交通の観点から、時刻情報にかかる情報提供のあり方の現状と課題を整理する。

(1) 時刻情報の定義

まず、公共交通の時刻情報の位置づけと定義について整理する。

路線定期運行の運送サービスは、利用者がサービスに行動を合わせるために、その運行計画を利用者に知らせる必要がある。利用者に知らせるべき運行計画の構成要素としては路線ネットワーク・乗降場所の位置と名称・運行時刻・運賃など多岐にわたるが、ここでは議論を時刻表に関するものに限定するために、路線ネットワークに関する図面と、運賃に関する情報を除外したものを「時刻情報」と位置付けて検討する。

時刻情報には、表-1 のような要素が含まれる。(表-1 には参考として時刻情報以外の運行計画も掲げている)

(2) 時刻情報の伝達形式

これまで発展してきた時刻情報の各種伝達形式について整理する。

路線定期運行の輸送サービスの草創期から、これらの時刻情報は、停車地においては当該停車地を出発する運行の出発時刻・等級・行先等の組み合わせのリストの形式で、また、停車地に限らず一般に広く流通する場面では一定の輸送のまとまり(拠点どうしを結ぶ路線であることが多い)における運行の一覧の形式で整備されることが通例であった。本稿では、前者を出発時刻表と呼び、後者を路線時刻表と呼ぶ。

近年においては、情報通信技術の発達により、時刻情

表-1 運行計画の利用者向け情報構成

時刻情報	<ul style="list-style-type: none"> ● 一つの運行(便)につき下記の情報 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 運行の固有名称(必須ではない。列車番号等) ➢ 利用者向けの案内上の名称(必須ではない。実際の車両に表示してある番号や路線名等) ➢ 利用者向けの説明(必須ではない。サービスの等級、行先等) ➢ 運行日 ➢ 停車地と着時刻・発時刻の組み合わせ(着時刻・発時刻は省略されたり始発終着地で存在しなかったりする) ➢ 経由地(必須ではない)
路線ネットワーク図	<ul style="list-style-type: none"> ● 停車地の名称と結びつき
運賃	<ul style="list-style-type: none"> ● 停車地間の確定額または計算式

報のデータベースから、利用者が求める出発地・到着地・時間帯などの条件に合わせた時刻情報を返すシステムが飛躍的発展を遂げている。本稿では公共交通経路検索サービスと呼ぶ。

ここで、時刻情報の提供を行うこれらのメディアの特性を整理しておく(表-2)。各メディアの特性は、当該の公共交通のサービス水準(運行本数)の高低によって異なることに注意が必要である。

サービス水準が高い場合は、利用者が運行計画を意識しなくても済む度合いが高まるため、一覧化された時刻表自体の重要性が低下する。同時に、公共交通経路検索サービスは利用者のニーズに適合した移動プランを提示しやすいので、有効性が高まる。

紙の時刻表と公共交通経路検索サービスの役割がよく対比されるが、時刻表の本質は必ずしも紙にはなく、運行計画が一覧にされていれば、それがHTMLやPDF形式でディスプレイ上に表示されるものであっても両者の果たす役割はおおむね同じである。

このほかに、主に事業の内部管理や生産現場で用いられる、ダイアグラムやスターフが存在する。

(3) 時刻情報の提供の課題

時刻情報の提供の課題として次の2点があげられる。第一に、地域で一元化されていないことである。第二に、適切な伝達形式が選択されているとは限らないことである。

a) 地域で一元化されていない課題

日本においては公共交通サービスの事業主体が運送事業者だという位置づけ・認識が強く、情報提供についても事業者が自社の運送営業の一環として行う形式が多い。

国土交通省も、公共交通の情報提供について事業者にくつつかの義務を課す形で規制を行っている¹⁰⁾。ある地域の公共交通の情報提供は本来一元化して行われることが望ましいが、地域に複数の事業者が存在する場合には、情報提供も別個に行われることとなり、公共交通の利便性を損なってしまう。国土交通省¹¹⁾によれば、乗合バス事業者に着目すると、40%以上の自治体では2以上の事業者が事業を営んでいる(図-1)。このほかに鉄道事業者が存在することも考えると、さらに多くの自治体で複数の事業者が公共交通事業を営んでいることになる。このような地域の多くでは、公共交通の情報提供が事業者別に分断されているという問題を抱えている。

複数事業者が存在することが多いという点は、公共交通の情報提供をもっぱら事業者に委ねるべきでなく、地域社会の側での一元的対応が望ましいとする重要な根拠である。

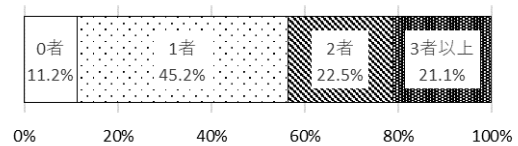


図-1 市町村ごとの一般乗合バス事業者数の割合

第三者的立場から各事業者のデータを集約・表示する公共交通経路検索サービスの普及により、地域一元化の課題は改善が進んでいる。しかし、サービス水準が低い地方部を中心に、公共交通経路検索サービスでカバーできない性質の情報について課題が残されている。そのことを次項で述べる。

表-2 時刻情報の提供メディアの特性

形式	特性	
	サービス水準(運行本数)が高い場合	サービス水準が低い場合
出発時刻表	<ul style="list-style-type: none"> サービス水準が高くなるにつれて、利用者が運行計画を意識しなくてもよい度合いが高まるため、重要度が低下する。 発車案内という形で、直近の運行計画のみを知らせる形式となる場合もある。 サービス水準が中程度以上で、運行内容がシンプルである場合は、路線時刻表の役割を代替する。 	<ul style="list-style-type: none"> 最も基本的な時刻情報の提供方法として機能する。
路線時刻表	<ul style="list-style-type: none"> 利用者が運行計画を意識しなくてもよい度合いが高まるため、重要度が低下する。 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者が運行計画を概観して行動を合わせる必要性が高まるため、重要度が向上する。
公共交通経路検索サービス	<ul style="list-style-type: none"> 最適な移動プランが提示されやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 最適な移動プランが提示されにくい。

b) 適切な伝達形式が選択されているとは限らない課題

公共交通経路検索サービスの普及により、運行計画を一覧化した時刻表の存在意義自体が減少したとの認識が少なくない。しかし、そうした認識はサービス水準が低い場合を看過しているという問題が指摘できる。

サービス水準が低い場合は、公共交通経路検索サービスは利用者のニーズに適合した移動プランを提示できる可能性が低い。むしろ、公共交通利用者は自らの移動のニーズを調整して運行計画の側に合わせる事が通例である。ゆえに、公共交通のサービス水準が低い地方部では、路線時刻表の役割がなお大きい。しかし、路線時刻表は、出発時刻表と異なり発行しなければサービスとして成立しないというわけではないため、本来は整備が望まれる場合でも事業者の判断によっては存在しないことがある。近年では、事業者のコスト削減のために路線時刻表の発行を取りやめる例もある¹²⁾。かつては出版業として商業的に整備される場合もあったが、公共交通利用者が全体的に減少してきた中で、全国版時刻表以外は事業としては成り立たなくなりつつある。

(4) 一元的な路線時刻表の整備が進まない背景

ある地域の公共交通は一元的に役割を発揮することが期待されていることから、事業者が複数ある地域でも公共交通に関する情報提供は一元的に行うことが望ましく、その場合、個別の事業者に委ねることは適切ではないこと、また、公共交通のサービス水準が低い地方部においては路線時刻表の整備が望まれることを見てきた。

この間、国の地域公共交通利便増進事業の補助金を活用するなどして、自治体主体で域内の一元的な公共交通地図を作成する取組が進んできた。路線時刻表についても、実際に自治体・地域公共交通の協議組織主導により、地域社会の側で複数モード・複数事業者を統合した一元的なものを作成・配布する動きが出てきている。例えば山口県内では5つの市が一元的な路線時刻表を作成・配布している¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾。しかし、全国的にみれば、路線図に比べて扱うデータ量が大きく改廃も頻繁な路線時刻表については、相対的に取組が遅れている。

整備が進まない背景として、一元的な路線時刻表の作成にあたっては事業者から収集した時刻データを独自に再整理する作業負担が重いこと、そして発行リードタイムが長いことダイヤ改正前に時間的余裕を持って発行できないなどの問題を挙げることができる。

4. オープンデータを活用した路線時刻表の自動的作成

前章において、一元的な路線時刻表の整備が進まないこととその背景を明らかにした。筆者らはこの問題の解

決のために、近年普及が進んでいるバスオープンデータにより、一元的な時刻表をこれまでよりも簡便に作成できる条件が整いつつあることに着目した。近年整備が進んできているバス時刻情報のオープンデータは、GTFS-JP という標準フォーマットに従っているために、事業者が異なっても同じようにデータを扱うことができる。この標準化された時刻データベースを活用することで、一元的な時刻表を自動的に作成できるようになり、そのコスト削減と普及促進を実現できると考えられた。

(1) 路線時刻表を作成する技術

最初に、路線時刻表を時刻情報のデータベースから自動化技術を活用して作成する技術の要件について整理した。

a) 時刻表の設計

時刻表の設計とは、表の停車地の並びの設計である。これは時刻表の使い勝手を左右する重要な工程であり、かつ、編集者が自らの意志で（自動化できるものではなく）取り組む必要がある。

もっとも単純なものは、単一の運行系統または単一の（枝分かれの無い）路線について一つの表とするものだが、それでは時間的・空間的な輸送のまとまりを分断してしまう場合が少なくない。路線時刻表では一覧性が重要であることから、主要区間を共有する系統を統合して掲載可能とする包括的な設計が求められる。

地域一円の路線時刻表を作成する場合は、異なる表が同じ区間を共有する場合の相互関係にも考慮が必要となる。一つの運行の同じ停車地の時刻が留保なく複数の表に掲載されることは、編集上混乱を来し、紙幅を浪費し、利用者を困惑させることにつながりうる。筆者らとしては、「ある系統のある区間について必ず主として所属する表を一つ決定する」「利用者利便の面で、他の表に属する運行を再掲載したほうが良い場合は掲載基準を明示する」「輻輳区間については別途の表を作成し、「総合版」などとして再掲であることを明示する」ことが望ましいと考えている。

一つの運行が各停車地に停車する時刻が縦方向に流れるのか横方向に流れるのかについても検討のポイントとなる。一般に、複数の数字の並びをまとめて読み取りとする場合、縦方向に配列されている方が好ましいと考えられるため、運行が多く停車地ごとに出発便を読み取る必要性の高い場合は時刻が横方向に流れる組み方を採用することが望ましい。一方、運行が少ない場合や一運行の停車地が多い場合は運行ごとに出発・到着時刻を読み取りやすいよう時刻が縦方向に流れる組み方を採用することが望ましい。

平日・土休日などの運行日区分は、運行日ごとの運行計画の差異が大きい場合は、紙幅が許す限り運行日区分ごとの表とすることが望ましい。

b) プログラムとパッチファイルの関係

プログラム開発一般と共通するが、プログラムで一律に行う処理と、パッチファイルで例外的に行う処理とのバランスをコスト面で比較検討する必要がある。路線時刻表の作成においては、特異な停車地の組み合わせを持つ運行（通過地が多い等）にプログラムがうまく対応できない場合があり、パッチファイルによる補正が求められる場面がある。この場合でも、類似の運行に対してある程度一律に補正を施す処理とするなど、パッチファイルといえども可能な限り自動化（繰り返し適用化）することが重要である。

c) 時刻の流し込み

時刻情報のデータベースから、設計した時刻表に対して各運行・各停車地の時刻を流し込む作業が必要となる。これは、特定の条件により時刻情報と時刻表をマッチングさせる作業を意味する。大きく次の二つの考え方を取りうる。

一つ目は、通過必須箇所を指定する手法である。ある表に掲載すべき運行は、その運行の停車地の組み合わせにより定義できる場合が多いと考えられる。このことを利用し、時刻表を設計した段階で、掲載すべき運行を選別するための停車地の組み合わせを設定しておき、それと合致する時刻情報を流し込む。

この手法の欠点は二つある。一つは、時刻情報のデータベースは多くの場合経路の情報を持たないため、表中で停車しない地点について「通過」と「不経由」とを区別した掲載が難しいことであり、パッチファイルによる対処が考えられる。もう一つは、いずれの条件にも合致しない運行が新たに出現した場合に、その時刻情報が時刻表全体のいずれの表にも流し込まれないことがありうることである。時刻情報のデータベースにおいて掲載されない情報が生じた際に警告する仕様が望ましいが、時刻情報のデータベースのすべてが掲載対象ではない場合の難しさもある。

二つ目は、路線・停車地ごとにすべて流し込み、重複箇所を削除していく手法である。作成する路線時刻表の対象ネットワークが大きくなると、それぞれについて掲載対象選別用の停車地の組み合わせを設定することが煩雑になってくる。特に、1本の線路上を多様な運行系統・停車種別の列車が走行する長大鉄道路線などで顕著である。こうした場合の流し込み方法としては、次のようなものが考えられる。

停車地と時刻表上の地点をすべてマッチングさせ、時刻情報を時刻表に流し込む。この際、時刻情報と時刻表のそれぞれにおいて運行路線名と運行方向を区別しておく。時刻情報は運行路線名と運行方向の情報を有していないことが通例であるので、ダイクストラ法で運行路線を発生させる等の対応を行う。また、流し込んだ個々の時刻を一つの運行にまとめるために、運行の固有名称を

付与することが必要である。そのうえで、複数の表が同じ区間を共有する場合には、一つの運行が複数の表に重複して流し込まれてしまうため、自動判定または重複区間にかかる運行系統別の掲載表を指定したパッチファイルによりコントロールする。

d) 運行の配列

流し込んだ運行の時刻順の配列を行う。幹線鉄道でなければ、所要時間差による運行順序の逆転など複雑な事象は少ないと予想されるため、表で最初に現れる時刻に着目して配列することで十分な場合が多いと考えられる。

e) 前後表の参照の挿入

一つの運行が複数の表にまたがって掲載される場合は、始発・終着地点や前後の掲載表への参照情報を掲載することが必要である。ある運行の時刻情報の流し込み順に着目し、流し込んだ表が変化することを目印に前後の掲載表を判定することが考えられる。

(2) システム構築

筆者らは、路線時刻表の作成に要する作業コスト及びリードタイムの低減を目的として、上記の技術検討を踏まえ、路線時刻表を GTFS-JP データを利用して効率的に作成するシステムを構築した¹⁷⁾。

筆者らが構築した路線時刻表作成システムの要件は以下の通りである。

- ・地域一円を対象に複数の事業者を網羅する
- ・各運行便の停留所ごとの情報は横並びで掲載する
- ・二つの停留所を通過必須箇所に指定した上で、最大 10 停留所の時刻掲載に対応する
- ・運行便の配列順は、通過必須箇所を基準に並べ替える
- ・始終着の停留所名とその発着時刻、系統番号、各停留所の時刻と標柱（のりば）、運行事業者名を掲載対象とし、各停留所の情報の一部は任意に省略可能とする
- ・システムの入力ファイルは CSV 形式データとし、デザインや組版等は別途行う

これまで、複数の事業者・サービスを横断した路線時刻表の作成には、始終着情報や停留所別時刻等の全ての情報を手作業で集約・整理する必要があった。このシステムでは、手作業による情報の集約は同一位置に所在する停留所（標柱）の関連付けのみとし、その他の情報の集約や整理は GUI 上での自動化処理に置き換えた。そのため、GTFS-JP に関する知識や高度な IT スキルを持たなくてもシステムを運用でき、路線時刻表を誰でも容易に作成可能とした。図-2 は本システムの流れを示したものである。

続いて、路線時刻表作成システムを運用して、「前橋市中心部路線バス時刻表」を作成した結果を示す。群馬県前橋市では、6 事業者の路線バスと自治体運営バス（廃止代替バス・コミュニティバス）が JR 前橋駅に乗り入れており、市内中心部で多くの系統が複雑に輻輳し

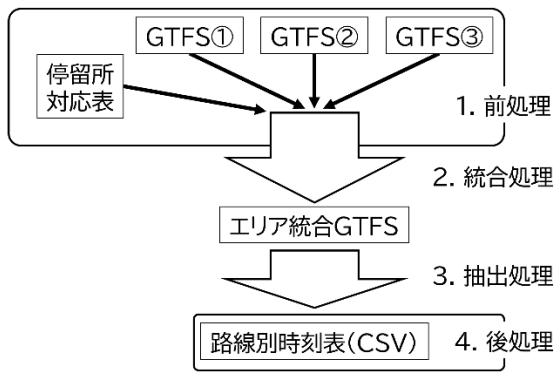


図-2 路線時刻表作成システムの流れ

ていることから、路線時刻表の整備効果及び作成難易度が高いといえる。また、GTFS-JP データの整備とオープンデータ化が完了している地域であることから、本システムの運用対象地域として適している。

前橋市中心部路線バス時刻表は、前橋駅と市内中心部の主要地点である県庁前、中央前橋、けやきウォーク前橋（大型商業施設）を結ぶ3路線を対象とした。掲載対象とする 10 停留所について同一地点にある別事業者の停留所どうしを関連付けした上で本システムを運用する。

(3) 社会実装

図-3 は本システムの出力結果に対して、デザインと組版処理を行った路線時刻表を示す。この路線時刻表では、前橋駅における JR 両毛線との接続時刻情報を追加することにより、時刻表の利用価値を向上させることに成功した。図-3 を含めた全路線の時刻表は、前橋市ホームページにて公開中であり、一般に利用されている。前橋市によれば、2021 年の 1 年間でこの時刻表は 5,056 回閲覧されたほか、市の主催イベントで配布するなどの活用も行われている。一度設定を行うと繰り返し適用が可能というプログラムの性質は、頻繁なダイヤ改正に対

しても対応力を確保することにつながっている。春と秋以外の時期に一部事業者が行った小規模なダイヤ改正に対しても逐次時刻表の更新を行い、情報の鮮度を保った。

今後は、縦組み形式時刻表の作成や、路線・停車地を指定した時刻表設計ファイルによる制御を可能にする改良を行うことで、更に拡張性・汎用性が高く有用な路線時刻表作成システムにすることができると考えられる。

5. 実践から見えてきた課題

GTFS-JP を活用した自動化により、地域社会の側において複数事業者・サービスを横断した一元的な路線時刻表を作成する条件はかなり整った。一方、今回の実践から見えてきた課題をいくつか指摘しておく。

まず、GTFS-JP の品質に問題がある点である。今回の実践で作成した路線時刻表では系統番号の掲載を行ったが、事業者によっては系統番号が記載されていない GTFS-JP データが存在したことから、既存の時刻表や路線系統案内から補完する作業が別途必要となった。また、バス停 ID が毎回すべて変更されてしまう事業者があり、プログラムの繰り返し適用による負荷軽減のメリットが損なわれていた。これは、GTFS-JP が本来、公共交通経路検索サービスが必要とするデータさえそろっていればデータ標準を満たすのに対して、路線時刻表の作成は GTFS-JP に他事業者との記載方法の統一や経年の ID 同一性など、整合性の面でより高い品質を要求していることが背景にある。

なお、本研究の取組は、紙ベース・時刻表による情報提供を代替するために発達してきた GTFS-JP を用いて再び時刻表を作成するという迂遠な枠組みに見える面があると思われる。時刻表はデータの他に転用しづらい

S01_県庁前方面_前橋駅出発（平日）

2021年10月1日ダイヤ改正

本町から分岐する便に網掛けをして区別しています。

始発バス停	始発時刻	両毛線 高崎・ 新前橋 方面から	両毛線 桐生・ 伊勢崎 方面から	系統 番号	前橋駅 (乗り場)	ユーアイ ホテル前	表町	本町	日銀前	市役所 ・ 合庁前	県庁前 (乗り場)	グリーン ドーム 前橋公園	終着バス停	終着 時刻	運行 事業者
		5:39 6:24	5:48 6:22	高20 高20	6:15 ⑤ 6:30 ⑤	6:15 6:30	6:16 6:31	6:17 6:32	→ →	6:19 6:34	6:20 ④ 6:35 ④	= =	高崎駅前 高崎駅前	6:50 7:05	群中 群中
				渋10 西34 高40	6:30 ② 6:32 ⑤ 6:45 ⑤	→ → →	6:31 6:35 6:46	6:33 6:35 6:47	= → →	= 6:36 6:49	= 6:37 ① 6:50 ④	= =	渋川駅 上野田四つ角 高崎駅	7:08 7:17 7:40	関越 日中 上信
				渋10 高20 高40	6:46 ② 6:58 ② 7:13 ②	→ → →	6:47 6:59 7:14	6:49 7:01 7:16	= = =	= = =	= = =	= =	渋川駅 群馬大学荒牧 渋川駅	7:27 7:25 8:08	関越 関越 関越
				高20 高40 渋18	7:15 ⑤ 7:22 ⑤ 7:23 ②	→ → →	7:15 7:23 7:24	7:16 7:25 7:26	→ → =	7:20 7:27 =	7:21 ④ 7:28 ④	= =	高崎駅前 高崎駅 群馬大学荒牧	8:05 8:25 7:51	群中 上信 関越
大室公園 玉村町役場	6:45 6:58			庁33 庁52 渋11 西45 渋23	7:30 ① 7:38 ① 7:39 ② 7:40 ⑤ 7:40 ③	→ → → → →	7:31 7:39 7:40 7:41 7:41	7:32 7:41 7:42 7:42 7:43	→ → = = =	7:34 7:43 =	7:35 ① 7:47 ①	7:48 7:56	渋川駅 箕郷営業所 川原町北	8:25 8:20 8:10	日中 永井 関越 群馬 関越
東善	6:58			庁32	7:41 ①	→	7:42	7:44	→	7:45	7:46 ①	8:00			日中

図-3 前橋市中心部バス時刻表（一部抜粋）

のに対して、GTFS-JP のようなデータベースはデータ利用者が様々な活用方法を生み出せるものである。事業者のデータ提供メディアが時刻表からオープンデータに移行したことにより、従来の時刻表も再び容易に作成することができるようになったということで、事業者公式データの社会的有用性が高まったことの現れとして受け止めることができると考えている。ついては、GTFS-JP のこうした「ワンソース・マルチユース」の可能性を広げる観点も踏まえて、地域社会の側からのデータ品質のさらなる改善に向けたアプローチが望まれる。

続いて、GTFS-JP の公開時期も問題である。今回も、ダイヤ改正実施直前まで GTFS-JP データが公開されず、路線時刻表の作成・確認に十分な時間的余裕がなかった場面があった。GTFS-JP の公開時期を事業者の任意とすることなく、必要なコントロールを行うことが求められる。

交通事業者の実務においては、駅・バス停の出発時刻表の張替えは確実に行うことへ強い意識があるものの、GTFS-JP をあらかじめ適切に公開することや、ましてや路線時刻表の作成リードタイムを確保するために早期に公開することなどへの意識は相対的に希薄な場合がある。駅・バス停の時刻表は運送営業の一部として法令上の位置付けが存在するのに対して、GTFS-JP や地域社会の側で作成する時刻表は事業者にとっては付加的な情報提供の地位にとどまっていることが根本にあると考えられる。GTFS-JP や総合的な時刻表に対して、法令上の掲示事項となっている駅・バス停の出発時刻表と同等の位置付けを担保するために、山形県の事例¹⁸⁾のように自治体と事業者とで協定を結んだり、条例によりデータ提供義務を課したりするなどの方策が今後講じられることに期待したい。

6. おわりに

本研究では、地域社会にとって求められる公共交通の情報のうち路線時刻表に着目してその技術的要件をはじめて明確にし、また、それを現在整備が進んでいるオープンデータを活用することにより自動的に作成するシステムを構築し、地域課題に貢献しうる成果を提示した。

残された課題としては、時刻情報を提供する形式について、その得失を実際の利用者の挙動との関係で定量的に分析できていない点である。路線時刻表について、コストを投じて作成しようとする判断を助けるだけの十分な根拠を示せていない。

また、路線時刻表の設計においては路線の東ね方の裁量性が大きいのが、東ねる程度の評価手法を提示できていない。

これらの点については、今後検討を継続する予定で

ある。

参考文献

- 1) 国土交通省：魅力あるバス事業のあり方研究会一中間とりまとめ一、2005。
- 2) 喜多秀行：社会資本としての地域公共交通、運輸政策研究、運輸政策研究所設立 15 周年記念号、2011
- 3) 国際交通安全学会：地域で作る公共交通計画一日本版 LTP 策定のてびき、2012
- 4) 土木学会土木計画学研究委員会規制緩和後におけるバスサービスに関する研究小委員会：バスサービスハンドブック、土木学会、2006
- 5) 全国バスマップサミット実行委員会：バスマップの底力一市民がはじめた楽しい交通まちづくり、クラッセ、2010
- 6) 公共交通マーケティング研究会：公式サイト、<https://trans-market.jimdofree.com/>、2018-2021（最終閲覧 2022 年 3 月 5 日）
- 7) 奥村友利愛、吉城秀治、辰巳浩、堤香代子、今里鈴花：バス路線図の実態把握と評価に関する研究、土木学会論文集 D3(土木計画学)、Vol.75, No.5, 2019
- 8) 高橋正明、高山英樹、山手正彦：時刻表デザインの変遷、デザイン学研究、Vol.43 No.3, 1996
- 9) 国土交通省北陸信越運輸局：時刻表作成の手引き、https://www.tb.mlit.go.jp/hokushin/hrt54/com_policy/pdf/zikokuhyousakuseinoteki.pdf、発行年不明（最終閲覧 2022 年 3 月 5 日）
- 10) 旅客自動車運送事業運輸規則
- 11) 国土交通省神戸運輸監理部兵庫陸運部：改正地域公共交通活性化再生法の制度と運用について、兵庫県公共交通勉強会令和 2 年度第 2 回配布資料 1、<https://web.pref.hyogo.lg.jp/ks05/benkyoukai.html>、2020（最終閲覧 2022 年 3 月 5 日）
- 12) J R 岡山支社が紙の時刻表廃止へ ダイヤ改正に合わせ蛇腹式など、山陽新聞 2021 年 3 月 10 日付
- 13) 岩国市地域公共交通活性化再生法協議会：岩国市公共交通総合時刻表、<https://www.city.iwakuni.lg.jp/soshiki/12/22827.html>、2021（最終閲覧 2022 年 3 月 5 日）
- 14) 山口市公共交通委員会：山口市総合時刻表、<https://www.city.yamaguchi.lg.jp/soshiki/73/108923.html>、2021（最終閲覧 2022 年 3 月 5 日）
- 15) 宇部市・山陽小野田市：共通時刻表、<https://www.city.sanyo-onoda.lg.jp/soshiki/23/basujikokuhyou1.html>、2021（最終閲覧 2022 年 3 月 5 日）
- 16) 長門市公共交通協議会：長門市 J R・バス時刻表、<https://www.city.nagato.yamaguchi.lg.jp/soshiki/13/26345.html>、2021（最終閲覧 2022 年 3 月 5 日）
- 17) 高瀬翼、何功、春木孝之：GTFS-JP を活用した路線別バス時刻表作成システムの開発、情報処理学会第 84 回全国大会、2022
- 18) 酒井達朗：広域自治体による交通オープンデータ～山形県公共交通データ政策の現状と課題～、公共交通オープンデータ最前線 2022 講演、2022

(2022.3.6受付)

A RESEARCH ON THE GENERATION AND THE LAYOUT OF
TIMETABLES TO IMPROVE THE CONVENIENCE OF PUBLIC
TRANSPORTATION

HE Le, TAKASE Tsubasa, HARUKI Takayuki, LE Yiping