GTFS リアルタイムデータを用いたバス遅延の時空間変動の可視化：青森市営バスの事例

大島　和裕*

Visualization of spatiotemporal variations in bus delays using GTFS real-time data: A case study of Aomori City Bus

Kazuhiro Oshima*

Abstract: In this study, we investigated spatiotemporal variations in bus delays using GTFS real-time data in Aomori City. We aggregated data in February 2025 into hourly grid square data based on vehicle location and delay time information. The results of bus delays for weekdays and weekends/holidays indicated the following characteristics. On weekdays, diurnal changes in bus delays exhibit two peaks at 8 AM and 6 PM, with delays ranging from 3 to 10 minutes across various areas of Aomori City. At noon, the delays are relatively small, under 5 minutes. In contrast, on weekends and holidays, the bus delays at 8 AM and 6 PM were minor (under 3 minutes), while the delays near noon were somewhat larger, around 5 minutes. These characteristics suggest an influence of traffic, such as commuters. In addition, significant delays exceeding 90 minutes occurred due to heavy snowfall in early February. Regional differences in snow accumulation and snow removal efforts likely contributed to the local changes in bus delays.

Keywords: バス遅延（Bus delays），GTFS（General Transit Feed Specification），メッシュデータ（Grid square data），青森市（Aomori City）

１．はじめに

近年，様々な分野でオープンデータ化が進んでおり，公共交通においても運行情報の公開が取り組まれている．各交通事業者による情報公開に加え，公共交通オープンデータセンターでは事業者と利用者を結ぶプラットフォームとして，鉄道，バス，航空など多くのデータセットが提供されている（2023 年 4 月時点で約 50 の交通事業者から約 150 件. 公共交通オープンデータ協議会, 2023）．

公共交通データの標準形式として GTFS（General Transit Feed Specification）が利用されている．GTFS は，経路検索や地図表示のためにオレゴン州ポートランドの交通事業者 TriMet と Google によって開発された標準的な公共交通のデータ形式であり，日本独自の仕様にアレンジされた GTFS-JP が国内の標準的なバス情報フォーマットとして使用されている（国土交通省，2021）．バスの GTFS データは, バス案内所や停留所におけるデジタルサイネージ，バスロケーションなどのアプリとして利用されている（高野，2023）．

公共交通は, 青森市のような地方都市において, 通学, 通勤や高齢者の主要な移動手段となっており，バスの運行状況を把握することは重要な生活情報のひとつである．青森市営バスでは，2022 年 12 月から GTFS データの公開が始まった（青森市交通部，2024）．それまでは運行状況が把握できず，特に冬期の大雪時には数時間の遅れがしばしば生じるため，大変不便な状況であった．GTFS データの公開でよってバスロケーションシステムなどを通じて即時の状況把握が可能となった．

以上を踏まえ，本研究では青森市営バスを事例として，GTFS リアルタイムデータを用いてバス遅延情報を集計したメッシュデータを作成し，バス遅延の時空間変動を調査した．バスの位置および遅延情報をメッシュ集計することで, 可視化と他データとの比較を容易にし, 時間, 曜日，地域ごとの青森市内におけるバス遅延状況の比較を行った．

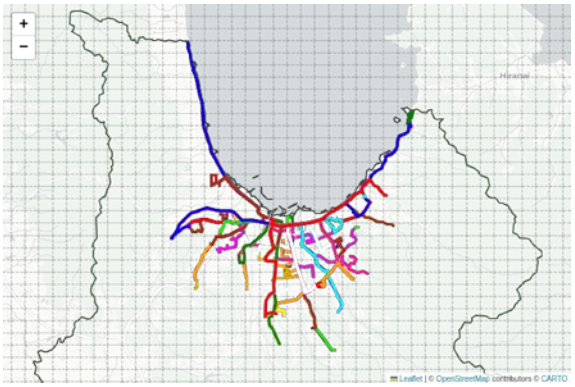


図 1　青森市営バスの路線図．色付きの線は各路線を示す（色付けには重複あり）．

*　正会員　　周南公立大学情報科学部（Shunan University）
〒745-8566 山口県周南市学園台 845-4-2　E-mail：oshima24@shunan-u.ac.jp

2．使用データとデータ処理方法

2.1　使用データ

青森市営バスでは 17 路線 871 便が運航されており（青森市都市整備部, 2025）, 前述のように 2022 年 12 月以降, 青森市の Web サイトで GTFS データが公開されている. このデータには路線や時刻表などを含む静的データ（GTFS-JP）と，運行情報を含む動的データ（GTFS-RT, リアルタイムデータ）があり, ここでは後者を利用する. GTFS-RT として，車両位置（VehiclePosition）と遅延情報（TripUpdate）が別々のファイルで提供されており，この両者を組み合わせることで運行中のバスの位置と遅延情報を把握できる. 今回は試作として，2025 年 2 月の一ヶ月間のデータを使用した.

2.2　データ処理方法

青森市営バスの GTFS リアルタイムデータを用いて, バスの位置（緯度，経度）と遅延時間の情報を 1 時間ごとに集計し，さらに地域的な分布を把握するために, 図 1 のような 3 次メッシュ（約 1 km）のデータを作成した. 手順は次の通りである.

① データ取得: 青森市 Web サイト（青森市交通部, 2024）から 5 分ごとに GTFS データを取得する. 1 時間で VehiclePosition と TripUpdate の各 12 ファイルとなる. （取得がうまく行かずに少ない場合もある）
② 時間別データ：1 時間ごとに市内で走行するすべてのバスの位置および遅延時間を抽出し，遅延時間の統計量（最大値, 四分位数, 平均値など）を算出する.
③ メッシュデータ作成：1 時間ごとに抽出したデータを用い，3 次メッシュ（約 1 km）ごとにその 1 時間におけるバスの台数と遅延時間の平均値を算出する.
④ データ保存：ファイル名に日付と時間情報を付けて CSV 形式で保存する.

以上のデータ処理と可視化には Python を利用した.

2025 年 2 月 1 日から 2 月 28 日までの時間別データを作成し，時間別，曜日別に集計した. なお，5 時と 22 時台にもバスの運行はあるが，本数が少ないため計算対象からは除外した. 集計した遅延時間として 6 時から 21 時までの結果を示す. また平日と土日祝日に分けて比較を行い，2025 年 2 月は平日が 18 日間，土日祝日が 10 日間である. これらの時間別データとメッシュデータを使用してバス遅延時間の推移と地域分布を調査した.

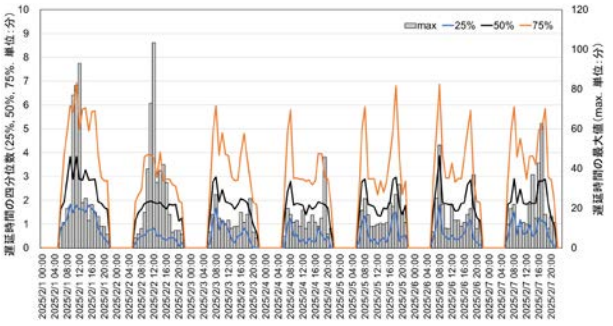


図 2　2025 年 2 月 1 日から 2 月 7 日までの青森市内におけるバス遅延時間の変化. 市内全域で時間ごとに走行するすべてのバス情報から集計した，遅延時間の四分位数（第 1 四分位数 25%，第 2 四分位数（中央値）50%，第 3 四分位数 75%）と最大値（目盛は右軸）を示す.

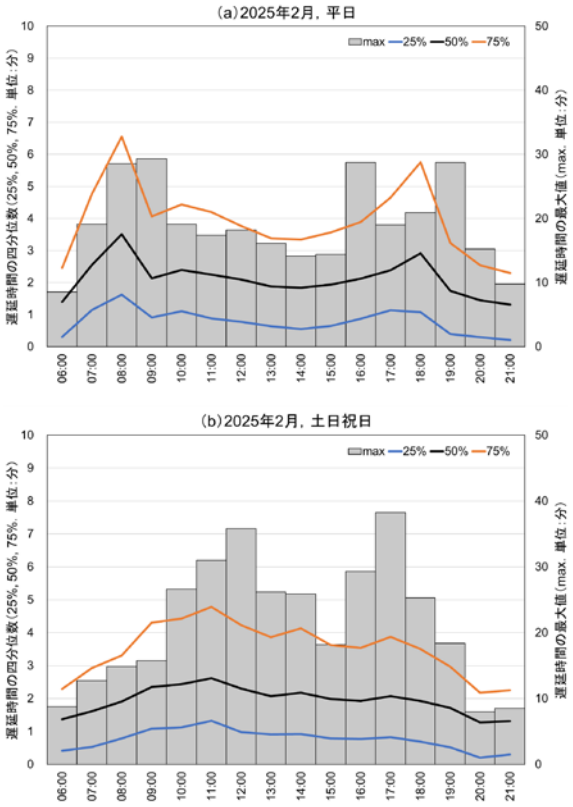


図 3　図 2 と同様，ただし，(a) 2025 年 2 月の平日と (b) 土日祝日の時間別変化を示す. 平日が 18 日間，土日祝日が 10 日間であり，各データを使用して算出した.

3．結果

3.1　バス遅延時間の推移

図 2 は青森市内全域における時間ごとのバス遅延時間の推移を示す. 一例として，2025 日 2 月 1 日から 2 月 7 日までの 1 週間の時系列である. 平日の 2 月 3 日から 2 月 7 日は，朝と夕方に遅延時間がピークとなる特徴がみられる. 一方で，土日祝日の 2 月 2 日と 3 日の遅延時間は，昼にピークを持ち，緩やかな山形の変化を示す. この 2 日間は特異な日でもあり，バス遅延時間の最大値が 2 日 12 時に約 93 分，3 日 12 時に約 103 分と非常に大きな遅延が生じていた. これは前の週からの強い冬型気圧配置によって 2 日まで大雪であったことが影響したと考えられる.

図 3 は，2025 年 2 月の平日と土日祝日でわけた平均的

なバス遅延時間の変化を示す．図 2 でもみられたように，平日の遅延時間（図 2a）は朝と夕方の 8 時と 18 時にピークを持ち，中央値では 2，3 分程度の遅れとなる．一日を通した遅延時間の最大値は 10〜30 分の範囲で，朝と夕方には 30 分弱と大きくなる．これは交通量の影響を示唆する．

土日祝日（図 2b）については，図 2 のように昼に近い 11 時をピークに緩やかな山形の変化をなっている．土日祝日の遅延時間は全体的に平日よりも小さく，中央値で 2 分前後である．一方，最大値では 12 時と 17 時にピークを示し，平日よりも若干大きく 35 分前後となる．

３.２　バス遅延時間の地域分布

図 4 と図 5 は，メッシュデータを用いて可視化した，平日と土日祝日のバス遅延時間の分布を示す．図 3 の結果を踏まえ，朝 8 時，昼 12 時，夕方 18 時の 3 つの時間で比較した．

平日（図 4）は，8 時と 18 時に 5〜20 分（緑，黄）の遅延が所々でみられ，3〜5 分（青）の遅延となる場所も多い．8 時と 18 時はそれぞれ一ヶ所のみであるが，20〜30 分の遅延もみられる．地域的に 8 時は青森駅から南東部に広がる地域と西側で遅延が大きい傾向がある．一方で 18 時には駅から離れた地域や沿岸部で相対的に遅延が大きくなっている．12 時には，5〜20 分（緑，黄）の遅延が点在するが，大部分は 5 分未満（青系統）の遅延で比較的小さい．

土日祝日（図 5）は，8 時と 18 時の遅延が全体的に小さく 5〜10 分（緑）の遅延が幾つかみられるが，大部分の地域では 5 分未満（青系統）である．12 時には 3〜5 分（青）の遅延が多く，5〜10 分の遅延も点在している．12 時は 8 時や 18 時よりも全体的に遅延時間が若干大きいことがわかる（8 時，18 時は水色が多いが，12 時は青の場所が多い）．

また，この土日祝日の 12 時（図 5 中央）は，青森駅から南西の場所では 5〜10 分（緑，黄）や 30〜60 分（赤）の遅延がみられる．この遅延は，図 2 で示した 2 月 1 日および 2 日の 12 時の大きな遅延に対応する．図 6 に 2 月 1 日 12 時と 2 日 12 時の遅延時間の分布を示す．土日祝日 12 時（図 5 中央）に遅延時間が大きかった青森駅の南

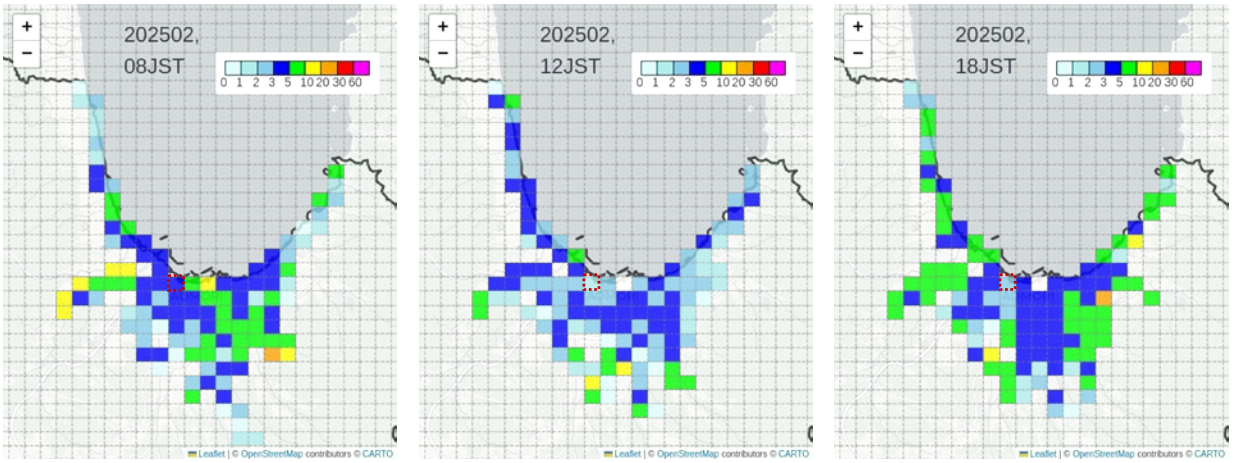


図 4　2025 年 2 月の平日における遅延時間の分布．左図は 8 時，中央図は 12 時，右図は 18 時の結果を示し，色はメッシュごとに平均した遅延時間である（平日 18 日間の平均）．中央付近の赤破線で囲った場所は青森駅が含まれるメッシュを示す．色は凡例の通り，単位は分．

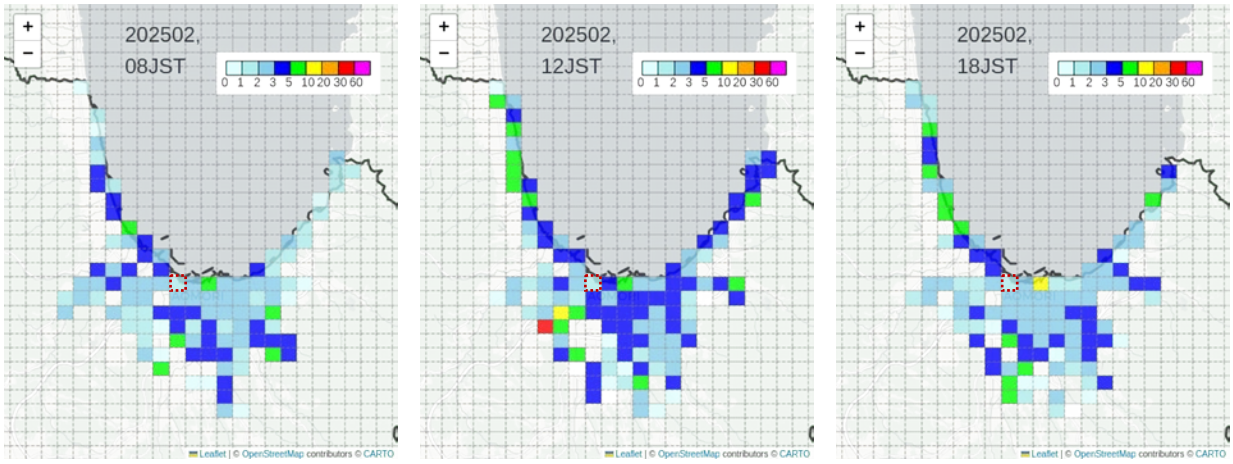


図 5　図 4 と同様，ただし 25 年 2 月の土日祝日（10 日間の平均）について．

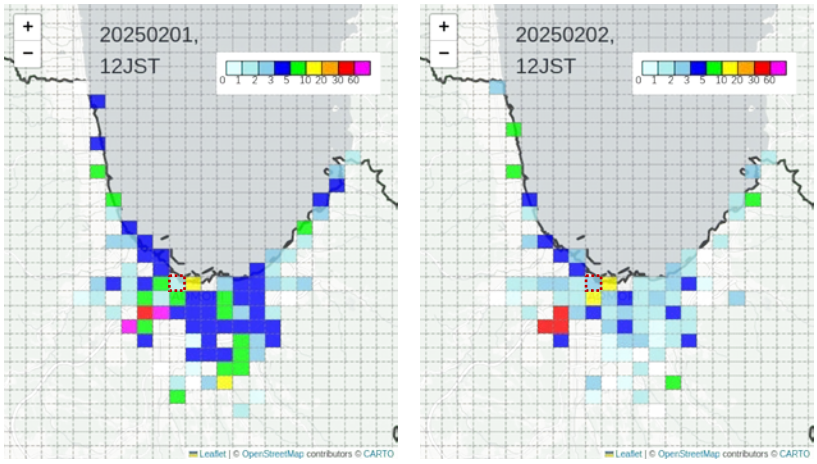


図 6　図 4 と同様，ただし 2 月 1 日 12 時（左図）と 2 月 2 日 12 時（右図）について．

西部の地域では，2 月 1 日 12 時に 60 分以上（赤紫）の遅延となっており（図 6 左），2 日 12 時にも 30〜60 分（赤）の遅延であった（図 6 右）．この大きな遅延には，市内の中でも特にこの地域での積雪量の多さや除雪状況が影響した可能性が考えられる．

４．まとめ

本研究では，GTFS リアルタイムデータを用いて 2025 年 2 月における青森市営バスの遅延時間の推移と地域分布を可視化し，平日と土日祝日の時間別および地域間の比較を行った．

平日の遅延時間は，交通量からも予想されるように，朝と夕方（8 時と 18 時）の 2 つのピークを示した（図 2, 3a）．地域分布でみても 12 時に比べて 8 時と 18 時は遅延時間が大きな地域が多く，18 時には青森駅から離れた場所で相対的に遅延が大きい特徴もみられた（図 4）．

土日祝日の遅延時間は昼頃（11 時）にピークを示し，地域分布でも全体的にこの時間の遅延が大きいことが確認できた（図 3b, 5）．朝夕は地域分布でも遅延時間が小さかった．

また大雪に起因すると考えられる，局地的な大きな遅延もみられた（図 2, 5）．2025 年 2 月は他にも降雪が多かった日があるため，地域分布についてはそれらの影響も考えられる．

今回は試作として 2025 年 2 月の結果を示したが，今後の課題として以下が挙げられる．

- データクレンジング：取得ファイル数や欠損値の確認はまだ不十分．
- 期間延長：他の月や季節，一般的な遅延状況の把握．
- メッシュの細分化：より詳細な遅延分布の把握．
- 他データとの比較：交通量や気象データとの比較によって交通状況や気象の影響を検討．

参考文献

青森市交通部管理課（2024）青森市営バス情報（オープンデータ）．<https://www.city.aomori.aomori.jp/shisei/jouhokoukai/opendata/1006153/1006167.html>.

青森市都市整備部都市政策課（2025）青森市地域公共交通計画．令和 7 年 3 月．

公共交通オープンデータ協議会（2023）公共交通オープンデータセンターの新機能 ODPT 会員ポータル. TRONWARE, 201，11-17.

国土交通省（2021）経路検索の充実とバスロケデータの利活用〜標準的なバス情報フォーマットの拡充〜．<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000067.html>.

高野孝一（2023）公共交通オープンデータセンターをフル活用 バス事業者が進める本気のデジタル改革. TRONWARE, 201，22-25.