

災害時の臨時輸送体系に適應した バスロケーションシステムの開発と運用

赤木大介¹・神田佑亮²・諸星賢治³・伊藤昌毅⁴・森山昌幸⁵
・太田恒平⁶・藤原章正⁷

¹学生会員 呉工業高等専門学校専攻科（〒737-8506広島県呉市阿賀南2-2-11）
E-mail:s18-hyzn@kure.kosen-ac.jp

²正会員 呉工業高等専門学校環境都市工学分野（〒737-8506広島県呉市阿賀南2-2-11）
E-mail:y-kanda@kure-nct.ac.jp

³正会員 東京大学生産技術研究所（〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1）
E-mail:mito@iis.u-tokyo.ac.jp

⁴非会員 株式会社ヴァル研究所（〒166-8565東京都杉並区高円寺北2-3-17）
E-mail:morohoshi@val.co.jp

⁵正会員 株式会社トラフィックブレイン（〒101-0047東京都千代田区内神田3-2-9SPビル2階）
E-mail:kohei-ota@t-brain.jp

⁶正会員 株式会社バイタルリード（〒693-0013島根県出雲市荻野町274-2）
E-mail:moriyamam@vitallead.co.jp

⁷正会員広島大学大学院・国際協力研究科（〒739-8529広島県東広島市鏡山1-5-1）
E-mail:afujiw@hiroshima-u.ac.jp

平成30年7月豪雨により、広島から呉間においてはJR呉線や広島呉道路の長期通行止により地域の公共交通にも大きな影響が発生した。豪雨災害発生後は代行バス輸送が運行され公共交通手段は確保されたものの、渋滞する国道を運行するバス路線には深刻な渋滞が発生しバスの所要時間が読めなかったため、バスの運行ダイヤが明示されない状態であった。そのため、公共交通利用者にとっては炎天下で長時間バスを待つなどの対応を強いられた。この状況に対応し、利用者にとってストレスの低い公共交通利用環境を提供するため、筆者らは災害時の緊急輸送体系に適應したバスロケーションシステムの緊急開発を行い実装した。具体的には、全国から数多くのバス事業者により、多様なバス車両にも適應できるように配慮し、加えて方向別の表示や分かりやすさに配慮したシステムとなるようにした。このシステムを実質1週間程度で開発し、実際に運用を行った。このシステムで提供されたサービスは大きなトラブルはなく利用者からも評価が高く、当初の予定よりも延長して運用を行った。

KeyWords: *public transportation after disaster, information provision, bus-location system*

1. はじめに

平成30年7月豪雨では、広島呉道路（クレアライン）やJR呉線に斜面崩落が発生し、長期にわたる通行止・運休が余儀なくされた。その結果大量の交通が並行する国道31号に集中し、深刻な渋滞が発生したり、交通手段が確保されないことにより、移動困難者が発生した。

また、近年ではインターネットホームページやス

マートフォンのダイヤ検索アプリが、また広島都市圏ではバスダイヤ・位置情報発信サービスが広く普及しているが、これらのサービスが運休情報や頻繁に変更となる臨時交通サービス情報に即座に対応できないなど、公共交通情報提供サービスも機能しない状態となった。

交通が大きく混乱する中、交通需要をコントロールするためには情報提供は重要な役割を果たす。一方で、「想定外」の災害が発生した場合には、上述

のように交通情報提供が機能不全に陥る。

筆者らは深刻な交通混乱が発生した平成30年7月豪雨発生後の情報提供システムの開発と運用を行なった¹⁾。本項ではそのうち、災害時の臨時輸送体系に適応したバスロケーションシステムの開発と運用について述べる。

2. 災害時の臨時輸送体系に対応したバスロケーションシステムが必要となった背景

運休が続く JR 呉線沿線において、広島駅～呉駅

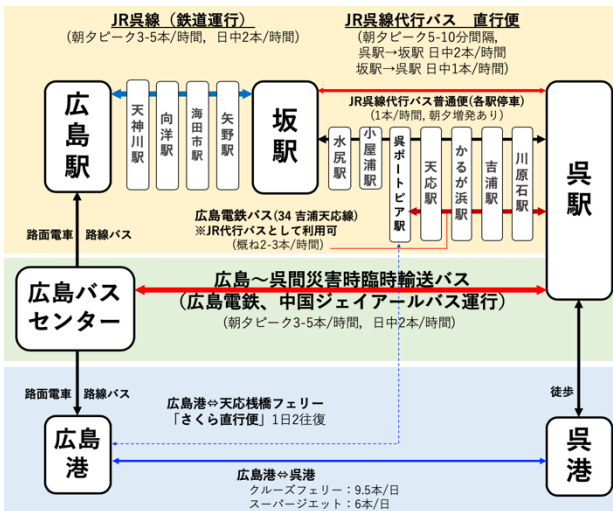


図-1 呉線坂駅～呉駅間運転再開後の公共交通サービス網

間は 2018 年 7 月 17 日より「災害時 BRT」方式³⁾により、バス輸送による代替交通手段が確保されていた。災害時 BRT による運行は、混雑する一般道の渋滞を回避することが可能となり、比較的早い所要時間で広島～呉間を結んでいた。2018 年 8 月 2 日に呉線坂駅～海田市駅間で運転再開となり、代行バスの運行形態が変更となった。具体的には呉駅～坂駅間の各駅に停車する「JR 呉線代行輸送バス普通便」が設定された(図-1)。この普通便は終日混雑する国道 31 号を通行するため、所要時間が読めない状況であった(図-2)。加えて、公表された時刻表では坂駅および呉駅の出発時刻は示されているものの、交通渋滞による所要時間予測の困難さから、途中の停車バス停の出発時刻が明示されていなかった。そのため、利用者は臨時停留所にいつバスが到着するか不明な状態で、炎天下で待ち続けなければならない状態が続いていた。

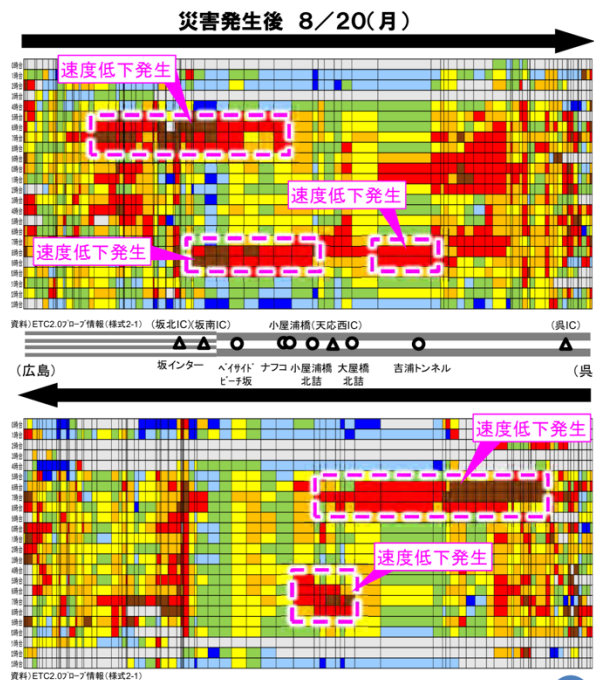
加えてバスによる代行輸送は、全国から集まった様々なバス事業者により運行され、様々な種類の車両により運行されていた。広島県内では路線バスの位置情報提供サービスが提供されているが、これらのサービスは路線バス車両固有であり、災害時の代行輸送で応援にきた車両に短期間で搭載することは不可能であった。

このような背景から、代行バス利用者の時刻を知りたいというニーズに対応し、かつ、様々な事業者の様々な車両による運行に対応したバス位置情報提供システムの構築が求められた。

これらの課題に対応するため、ポータブルGPSシステムを用いて、災害時の臨時輸送体系に対応した、バスの位置情報をリアルタイム情報提供するサービス(バスロケ)を8月20日より呉線坂～呉間運行再開となる9月7日までの3週間、平日の通勤時間帯に限り運用を行なった。なお、本サービスで運用したシステムは、運用時間帯を限定した点、バス運行が全国のバス事業者の車両により運行され、車両の設定が1台1台異なる点から、迅速に車両に装着・脱着できるシステムを新たに開発し、運用を行った。

3. 災害時対応型バスロケーションシステムの構築

上記のような背景から、既存のバスロケーションシステムの転用は困難であり、加えてできるだけ早くサービスを提供することが求められた。加えて、



(出典:国土交通省中国地方整備局)

図-2 国道31号の混雑状況(ETC2.0プローブ情報)²⁾

現地での代行バスの運用パターンから、以下の2点の制約が生じた。

- ① 車両側からの電源供給系統（シガライター）がない車両もあり、電源は車両以外から確保すること。
- ② 仕業（車両運用）に定まったものがないため、ダイヤ情報と紐付けした情報提供が困難であること。
- ③ 加えて、車両の入れ替わりや増車もあることから、車両に積みっぱなしでの運用ができないこと。

位置情報の発信機器は、バイタルリード社が冬季に除雪車に取り付ける位置情報発信機器がこの時期は利用できる状況にあり、それらの機器を活用することとした。

電源の確保については、車両からの供給を断念し、汎用品のモバイルバッテリー（13,000mAh）により位置情報発信機器に給電した。これにより車両への固定が不要となり、結果として車両の入れ替わりや増車などの運用にも対応できることとなった。また、このモバイルバッテリーによる位置情報発信機器への給電は、48時間以上給電可能であることを接続テストにより確認した。

バスからの位置情報は、ヴァル研究所社の高精度ロケーションサービス「スカイブレイン」に受け渡し補正後、地図上でバス車両の位置情報を表示させた（図-3）。

他方、利用者向けの情報配信方法については、バスダイヤと紐付けした情報配信が困難であり、地図上にバスの位置と進行方向を表示させることとした。このような判断に至った理由として、「普通便」は沿線住民の利用者がほとんどであり、時刻の表示がなくとも地図上での表示により、位置関係から利用者が到着時刻を推測することが可能であるという判断からであった。また、進行方向の表示については、当初、バス車両から送信される位置情報を解析し、プログラム処理により自動で方面情報を付与する方法を計画・実装したが、現地とTV電話を用いて連絡を取りながらテストを行うと、WEB上に表示される車両に正しい方面情報が付与されていない事が判明した。調査の結果、運行終了前後のバスも現地に待機したり、利用者が乗車できない回送系統が運行されたりする事もあり、送られてくる位置情報から方面を自動で方面を判別するのが不可能である事が判明した。そこで別方法の検討が行われ、現地関係機関との調整の結果、位置情報発信機器自体に方

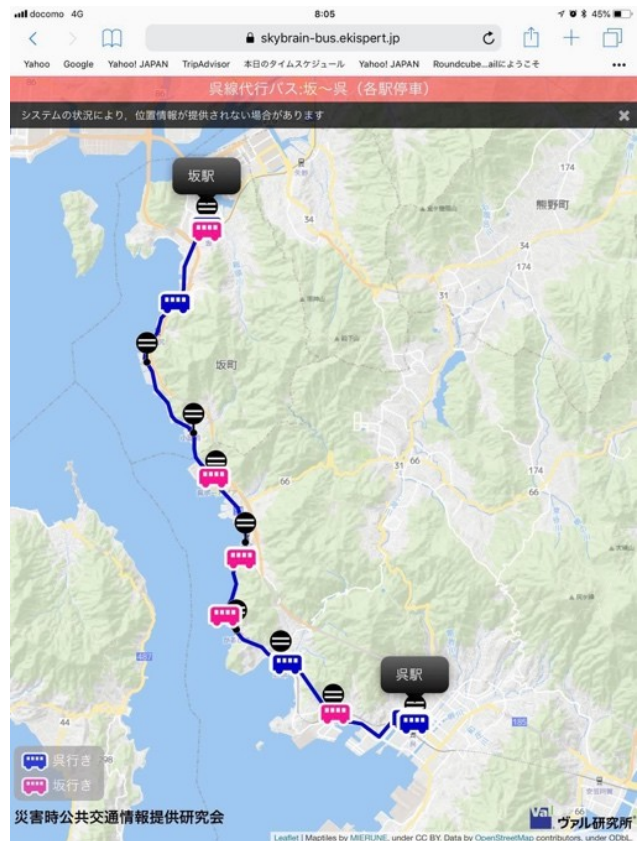


図-3 提供したバス位置情報サービスの画面



図-4 運用したバス位置情報発信機器

面情報を付与し、その機器を運行開始される直前でバスに取り付け、運行終了後に回収するオペレーションが行われる事となった。すなわち、1台の位置情報発信機器が、1つの方向でしか利用されないという運用である。この方法が可能となった背景には、バイタルリード社が保有し、提供可能な位置情報発信機器の数量に余裕があったためである。具体的には40台の端末が利用可能であり、これらの端末を充電作業の関係から2グループに分類し、さらに上り方面用、下り方面用と分けた。

結果として極めてシンプルなシステムとなったが、運用においてのトラブルもなく、既存システムへの改修がベースとなった事もあり実質 1 週間程度での迅速な開発の実現にもつながった。

また、車両への搭載にあたっては、バス事業者から内容がわかるような容器に入れるよう要求があった。この要求に対し、位置情報発信機器およびモバイルバッテリーを家庭用のフリーザーバッグに入れることで対応した（図-4）。

4. 運用開始までの準備

このバスロケーションシステムはベースとなる位置情報を表示する仕組み以外は予め用意されていたものではなく、被災地の交通状況と活用可能な技術・サービスを関係者と議論の上構築し、運用を開始した。以下に本システムの運用までの検討・準備内容と実施日を記す。なお、下記以外にもプロジェクトメンバー間でこまめにWeb会議を実施している。

・2019年8月6日 プロジェクトチーム企画ミーティング

被災地（広島側）のメンバーと他地域（東京・島根）のメンバーで被災地の交通状況の情報共有と対応の方針を議論した。

・2019年8月7日 鉄道事業者との協議

本システムによる情報発信について、代行バスを運用する鉄道事業者と、実施の方向性について協議を行った。

・2019年8月9日 代行バスを統括管理するバス事業者との協議

本システムによる情報発信について、代行バスを統括管理するバス事業者と、実施の方向性やシステム運用時の留意事項について協議を行った。

・2019年8月10日 バス実装によるGPS性能テスト及びバス停位置情報の修正

代行バスを統括管理するバス事業者の協力を得て、代行バス普通便の経路で実際にバスを走行し、位置情報発信装置から正常に情報が発信されているかどうかを確認した。バスには広島側のスタッフが乗車し、位置情報の受信状況を東京側で確認した。

あわせて、代行バスの位置について現地で確認し、東京側のスタッフに送信し、修正を行った（図-5）。なおこの情報のやりとりは、FacebookのMessengerを用いた。

・2019年8月17日 記者発表

本システムを用いたサービスの運用開始について、呉市役所を通じ、記者発表を行った。その結果、地



図-5 バス停位置の確認

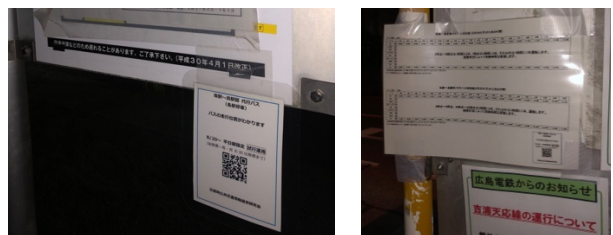


図-6 情報提供ホームページを案内する掲示

元紙（中国新聞）に記事が掲載され、広くサービスの提供が周知されることとなった。また、呉市ホームページおよび公式 SNS（Facebook・Twitter）、坂町ホームページにも掲載された。

・2019年8月17日 バス停への掲示の準備

バス位置情報提供サービスのホームページへのアクセスを周知する QR コードと周知資料を作成、鉄道事業者およびバス事業者に提供し、バス停に掲示する時刻表と合わせて印刷し、掲示した（図-6）。

5. システムの運用

災害時の臨時輸送体系に適応したバスロケーションシステムの運用を、2019年8月20日より開始した。当初は2週間の運用予定であったが、利用者からも好評であり、運用期間を延長し、呉線・呉駅～坂駅間の運転再開まで運用を行った。

運用において必要となった作業は、システム機器の車両への積み込みと積み下ろし作業であった。積み込み時に端末の電源を入れ、積み下ろし時に電源を切るようにした。これによりバスの回送時には地図上から表示されなくなった。

積み込み作業は呉駅側、坂駅側に1人ずつ配置を行った。サービス開始当初は呉高専の学生により機器の運用を行った。特に坂駅側は乗車バス停と降車

バス停が離れており、対応の難しさが想定されたが、運用において特に問題は生じなかった。途中より積み込み・積み下ろし作業をシルバー人材センターから派遣される方（70代～80代，2名）が担当した。担当された方の保有する携帯電話はスマートフォンではなく、その方々はバスの位置を把握することはできなかったものの、特に作業上の問題は生じなかった。

運用期間中、システムもトラブルなく稼働し、また、運用を行った。1日平均200人のアクセス、2000ページビューがあり、沿線の利用者に広く浸透した。

6. 今後に向けて

今回開発・運用した災害時の臨時輸送体系に適応したバスロケーションシステムは、発案から2週間で開発・運用を開始した。短期間で実現できた要因として、活用可能な位置情報発信機器があった等の要因があるが、仮に今後同様のケースが発生した際には、今回の経験から1週間程度で運用開始が可能になるものと考えられる。今回の運用に向けたプロセスにおいて時間や手間を要したのは運用のための関係機関との調整であった。特に新しい概念とシステムであったため、説明に時間を要した。

しかしながら、平成30年7月豪雨でのこのシステムの運用により、災害時の臨時輸送体系に適応したバスロケーションシステムの存在と有用性が広く認識されたことで、関係機関との調整に要する時間は短縮するものと確信している。実際の運用にあたっては、システムの他に被災地で関係機関との調整に当たる方、機器の積み込み作業を行う方をいかに迅速に確保するかが重要である。

一方で、今回は時間に限りがある中での開発と、システムの安定性を優先したため、提供可能な情報に限りがあった。例えば配信する情報をGTFSリアルタイムフォーマットで提供することで、より便利な情報が提供可能となり、また情報提供の方法も多様化する可能性を秘めている。平成30年7月豪雨での運用の経験から得た課題をできるだけ平常時にカバーできるシステムの改善と開発を行い、願わくは運用機会がないことを祈るが、次の災害での円滑な運用に備えておくことが必要である。

謝辞

本システムの構築と運用にあたっては、「災害時公共交通情報提供研究会」参加機関および中国ジェイアールバス株式会社、呉市シルバー人材センター、JR線代行バス・応援バス事業者、中国新聞社呉支社、呉高専学生有志など様々な関係者の協力により実現した。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 伊藤昌毅・諸星賢治・太田恒平・森山昌幸・神田佑亮・藤原章正：「災害時の公共交通情報提供の実現 西日本豪雨の際の広島～呉間での実践を例に」，土木学会土木計画学研究・講演集，Vol. 59，CD-ROM，2019.
- 2) 国土交通省中国地方整備局：「第1回 広島・呉・東広島都市圏災害時交通マネジメント検討会 会議資料」，2019
- 3) 神田佑亮・藤原章正・塚井誠人・力石真：「平成30年7月豪雨後の広島～呉間の交通途絶に伴う公共交通サービスの確保策」，土木学会土木計画学研究・講演集，Vol. 59，CD-ROM，2019.

(2019.10.4. 受付)