

地方交通における DMV 導入の可能性について

——「阿佐海岸鉄道」の事例——

河合伸治*

(受付 2022年6月1日)

1. はじめに

現在、地域交通網は大きな変化を求められている。河合ら（2020）でも指摘しているように、今日の地域交通網の主要な課題は以下の2点である。第1に、国・地方自治体からの財政的な支援が無い形（極力少ない形）で運行する方策の確立である。そして第2に、バスを中心とした地域の中核都市へのアクセスをどのような形式で維持していくかである。本稿ではこの第2の課題について、興味深い取り組みを行なっている「阿佐海岸鉄道」の事例を取り上げることを通して、地方交通における DMV 導入の可能性を探ることを目的としたい。

本稿は以下のような構成となっている。まず2章で DMV について説明したうえで、3章で DMV 開発の背景と実用化に向けた取り組みについてまとめている。続く4章で JR 北海道が開発した DMV の特徴と問題点について言及し、5章で阿佐東線への DMV 導入の経緯・6章で阿佐東線での DMV 運行までの道程についてまとめている。さらに7章で阿佐東線の今後について考察したうえで、8章で地方交通における DMV 導入の可能性について考察を加えている。

2. DMV とは

DMV とは、Dual Mode Vehicle（デュアル・モード・ビークル）の略であり、道路とレールの両方を走行可能な新しい形態の交通機関である。道路もレールも走れる乗り物を作るという発想自体はかなり以前からあり、1930年に鉄道発祥の地・イギリスの貨物輸送機器メーカーのカリーア・モーターズ社が製造した「ROAD-RAILER（ロードレイラー）」がごく短期間ながら営業走行していた実績が残っている。その後も戦後のドイツ（当時は西ドイツ）やオーストラリア、国内でも旧国鉄¹⁾が旅客用の軌陸両用車の開発をおこなってきたが、車

* 広島修道大学

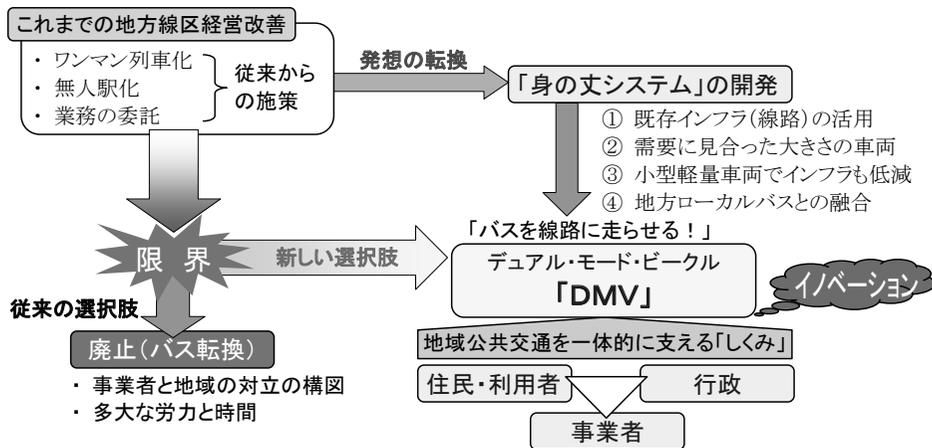
1) 1962年に旧国鉄は「043形特殊自動車（愛称：アンヒピアン・バス）」を開発し、1962年に東京・

輪のガタつきや道路からレールに切り替えるモードチェンジに時間がかかり過ぎる等の問題から国民の足として定着できなかった²⁾。

3. DMV 開発の背景と実用化に向けた取り組み

図表 1 に示されている通り、これまで利用者の減少が続き採算がまったく取れない赤字ローカル線は、旧国鉄・JR から経営が切り離されて第三セクター鉄道として存続するという選択肢を選べるケースもあるが、最終的には鉄道を廃止してバス路線に転換するという選択肢を選ばざるをえなかった。三江線が2018年4月1日付で全線廃止となり代替バスによる輸送に切り替わったことは記憶に新しい。そこで新しい選択肢として「身の丈システム」を開発し、線路という既存のインフラを有効活用しながら需要の大きさに見合った大きさの車両による運行を目指す DMV の開発が JR 北海道でスタートした。

図表 1 DMV 開発の背景



出所：国土交通省（2013）

図表 2 に示されている通り、開発着手からわずか 1 年半も経たないうちに中古マイクロバスを改造した DMV901号試験車が完成し、その 5 ヶ月には札幌線（通称：学園都市線）にて本線走行試験が開始された。この段階で DMV は赤字ローカル線をどうするか頭を悩ませて

晴海で開催された「伸びゆく鉄道科学大博覧会」で披露したが、モードチェンジに要する時間が数十分から短縮することができず、実用化されることなく終わった。アンビビアンは英語で「両生類」を意味する。

2) 畑川（2007）による。

いた地方自治体を中心に大きな反響を呼び、早期実用化への要望の声が高まった。それから試行錯誤が続けられ、2007年4月から釧網本線・浜小清水～藻琴間で試験的営業運行が開始されるに至った。

図表2 DMV 開発・実用化に向けた取り組み

(1) 開発着手

- ・平成14年10月 開発着手
- ・平成16年1月 DMV901号試験車完成
(中古マイクロバス改造)
- ・平成16年6月 DMV901号試験車 本線走行試験開始
(学園都市線)



※大きな反響、早期実用化への要望 → 新車のマイクロバスでの製作へ

(2) プロトタイプ車の製作と試験的営業運行の実施

- ・平成17年8月 DMVプロトタイプ車911号・912号完成(新車のマイクロバスを改造)
※許容荷重不足のため定員を削減(29名→16名)して車検取得
→ 課題解決の道を探るため、「試験的営業運行」の実施へ
- ・平成18年7月 「国土交通省鉄道局・JR北海道DMV共同検討会」設立
(「試験的営業運行」の実施に向けた本格的検討着手)
- ・平成18年9月 「北海道運輸局DMV導入支援プロジェクト」設立
(関係部署の横断的な支援体制の確立)
- ・平成18年10月 「DMV技術評価委員会」設立
(「試験的営業運行」に向けた安全性評価着手)
- ・平成19年1月 「釧網線におけるDMV試験的営業運行のための安全運行ガイドライン」制定
(鉄道局長通達) ※「解釈基準通達」に相当
- ・平成19年4月 試験的営業運行の開始

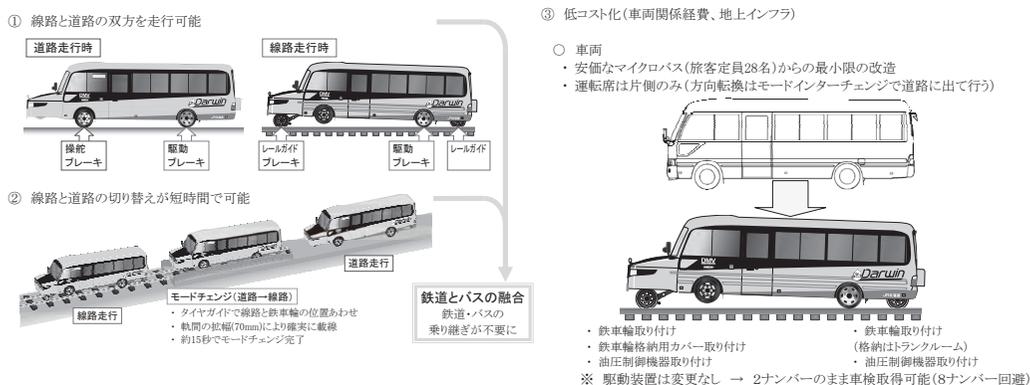
出所：国土交通省（2013）

この JR 北海道が開発した DMV を使用した実証運行が、岳南鉄道（静岡県）・南阿蘇鉄道（熊本県）・天竜浜名湖鉄道（静岡県）・明知鉄道（岐阜県）・阿佐海岸鉄道（徳島県・高知県）・洞爺湖サミット（北海道）等で相次いで行われた。2013年から3回にわたり国土交通省鉄道局総務課企画室が主催する「DMV の導入・普及に向けた検討会」が開催され、DMV の本格的な導入・普及が目前に迫ってきたかに思われた2014年9月11日に、JR 北海道が DMV の導入を断念する意向であることが朝日新聞によって伝えられた。当時の JR 北海道では車両トラブルや線路計測データの改竄等の安全性を疑問視されるような不祥事が相次いでおり、限られた経営資源をこの「安全対策」と翌2015年度に開業予定だった「北海道新幹線（新青森～函館北斗間）」に集中するため、前日に開発中止が発表された新型特急車両キハ285系とともに DMV の導入も断念することとなったのである。

4. DMV の特徴と問題点

ここで改めて、JR 北海道が開発した DMV の特徴と問題点についてまとめておきたい。図表 3 より、DMV には①線路と道路の双方の走行可能 ②線路と道路の切り替えが短時間で可能 ③低コスト化 の3つの特徴があることがわかる。①は DMV の基本的な特徴であるが、線路走行時においても道路走行時と同様に後輪のゴムタイヤが駆動を担い、前輪は線路上を走行するためのレールガイドの役割のみを果たしている点に工夫がみられる。②については2章でみたようにこれまでの旅客用の軌陸両用車の欠点がモードチェンジに時間がかかりすぎるという点にあったことを踏まえて、約15秒でモードチェンジできるように改良されている。図表 4 も併せてみると、③については DMV の車両が安価なマイクロバスを改造したのものになるため車両費そのものが鉄道車両の約1/4と安くなるだけに止まらず、車両が小さ

図表 3 DMV の特徴

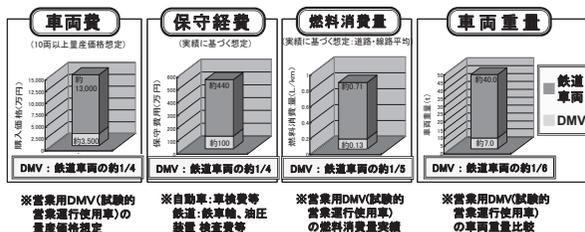


出所：国土交通省（2013）

図表 4 DMV の低コスト化

- ・自動車のメンテナンス体系による車両検修コスト削減
- ・車両の小型軽量化による燃費向上＝燃料費削減

(鉄道車両(キハ40)との比較による推定)



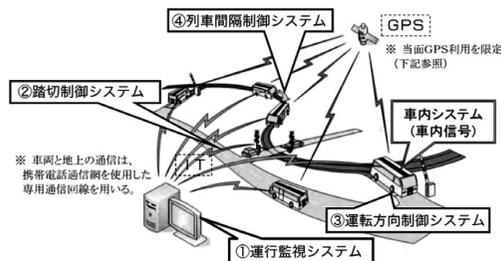
出所：国土交通省（2013）

くて重量も約1/6と軽くなるため保守経費や燃料消費量もそれぞれ約1/4・1/5と既存の鉄道車両と比べると車両関係経費が1/4～1/5程度に抑えることが可能であるとされている。さらに地上インフラについても車両の軽量化により線路の保守コストも大幅に削減可能であり、国土交通省（2013）によればこちらも従来の鉄道車両の約1/6とされている。

一方、問題点については、①運転保安システムの確立 ②混在運行の技術の確立 ③輸送力の向上 が挙げられている³⁾。①は DMV 車両が鉄道車両と比べて軽量であり、現行の軌道システムでは正確な位置検知が困難で踏切遮断が不確実になる等のおそれがあるため、車両の位置を正確に検知して安全を確保するための運転保安システムの確立が必要であることを意味している。②は線路内に鉄道車両と DMV 車両が混在運行する場合、先述の通り車両重量の違いから現行の軌道システムでは DMV 車両の運行時に踏切遮断が不確実になる等のおそれがあるため、どちらの車両が通過した場合でも確実に正確な位置検知ができるようにする技術の確立が必要であることを意味している。①②の解決策として、図表5に示すようにGPSを使用したDMV運転保安システムの開発が進められていた。③については、鉄道車両の定員は1両あたり140名前後であるが、マイクロバスを改造してつくられるDMV車両の定員は1両あたり25～28名程度と1/5程度に過ぎない。この輸送力の小ささを克服するため、DMV車両を連結して輸送人数を増やす試みがなされていた。

これらの対応策について、デュアル・モード・ビークル（DMV）に関する技術評価検討会（2015）では、GPS単体ではこの課題への対応は困難であることやDMV車両の耐久性の問題等を指摘したうえで、「専用線区」及び「単車運行」を前提条件とした運行であれ技術的には問題がないとしている。「専用線区」はDMVのみが走行することを意味しており、②の鉄道車両とDMV車両の混在運行については現時点では解決困難であるとの見解が示されたことになる。また、「単車運行」については文字通り1車両での運行のみを認めるというものであり、③の問題点についても現時点では解決困難であるとのことであった。まとめる

図表5 DMV 運転保安システムのイメージ



出所：国土交通省（2013）

3) 出所：国土交通省（2013）による。

と①②③の問題点について、①の運転保安システムの確立による安全性を最優先に検討した結果、②③については現時点での対応が困難であるという結論が示されたことになる。

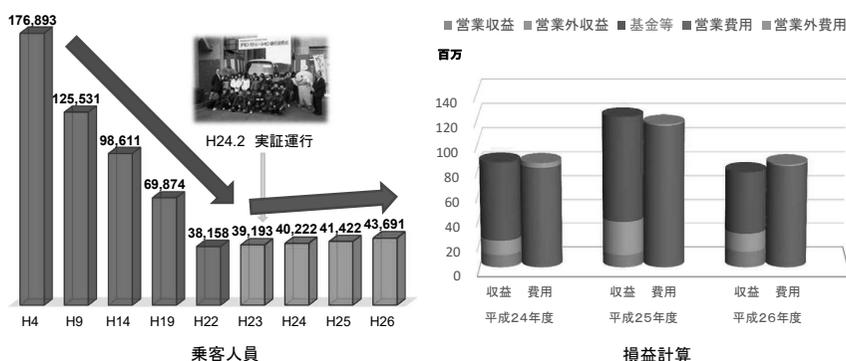
5. 阿佐東線への DMV 導入の経緯

JR 北海道の DMV 導入断念によってその後 DMV を導入する地方自治体が現れないのではないかとされていた中、2011年および2012年に実証運行を行っていた阿佐海岸鉄道の株主である徳島県が、2016年に10年以内に DMV の導入を目指す方針を発表した⁴⁾。阿佐線という路線が旧国鉄時代に牟岐駅から室戸岬を通過して後免駅を結ぶ路線として計画されていたが、1973年に牟岐駅－海部駅間が開業して牟岐線の一部に組み込まれた後、その他の区間はいわゆる国鉄再建法施行により1980年に工事が中断してしまっていた。国鉄民営化後の1988年に大半の構造物ができあがっていた徳島県側の海部－甲浦間を建設・運営するために、徳島県・高知県・海陽町・東洋町等の出資による第三セクター方式で設立されたのが阿佐海岸鉄道である。図表6から明らかなように、DMV 導入検討時の阿佐東線の状況は乗降客数が2011年の実証運行以降は増加傾向にあるものの、1992年時比べると1/4程度まで大幅に減少してしまっていることがわかる。また、損益計算でみてみても、収益における運賃収入等の営業利益が非常に少なく、徳島県等からの補助金である基金等が占める割合が圧倒的に高いかなりの赤字体質の路線であることがわかる。営業利益に占め営業利用の割合を示す指標に営業係数がある。これは100円の収益を上げるのに必要な費用となるが、梅原（2016）によれば2013年度の阿佐海岸鉄道（阿佐東線）の営業係数は1,224.6円となっており、100円の収益を上げるために1,200円以上の費用が必要であることが示されている。この数値は第三セクターを含む全中小私鉄の中でダントツでワースト1位である。このことより、徳島県が DMV を阿佐東線活性化の切り札としておおいに期待していたことは容易に想像がつくであろう。阿佐東線導入協議会（2017）によれば、阿佐東線への DMV 導入の目的は①阿佐東地域の活性化に貢献 ②地域公共交通の維持・充実に貢献 ③防災面の強化 となっており、①は線路と道路の両方を走ることができる「新たな乗り物」である DMV は「車両自体が観光資源」となることから、「新たな人の流れ」をつくり観光振興におおきく寄与するものであるとしている。②は DMV の車体はマイクロバスをベース車として改造したものであるため、DMV 導入以前に使用されてきたディーゼル車（鉄道車両）と比べて燃費が良く、維持費の削減に期待できるとしている。この2つの目的は、大幅な赤字に悩まされ続けてきた零細ローカル鉄道の財務状況改善の起爆剤として DMV におおきな期待を抱いていることを示している。ま

4) 朝日新聞（2016）による。

た、③はこの地域は南海トラフ大地震が起こった場合に甚大な被害を受けることが予測されている地域であり、線路が破壊された場合は従来の鉄道車両では通行不能となるし、道路が寸断された場合も従来の自動車やバスは通行不能となってしまうが、残った線路と道路を繋ぐことで「交通機能の維持」が図れ、「支援チームの派遣」や「救援物資の輸送」等の被災者支援をいち早く行うことが可能となることを意味している。

図表 6 DMV 導入検討時の阿佐東線の状況



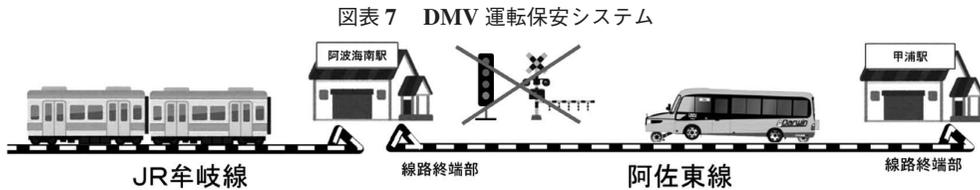
出所：阿佐東線導入協議会（2016）

6. 阿佐東線での DMV 運行までの道程

本章では、阿佐東線への DMV 導入が決定してから2021年12月15日に DMV 運行が開始されるまでの道程を確認しておきたい。2016年5月に第1回阿佐東線 DMV 導入協議会が開かれた。阿佐東線の海部駅の隣駅である JR 牟岐線の阿波海南駅～甲浦駅間で DMV 車両が運行できるようモードチェンジのための施設（モード・インター・チェンジ）を設置して運行を開始する方針が発表された。海部駅ではなく JR 阿波海南駅が選ばれたのは、海部駅が高架駅であるのに対して JR 阿波海南駅が地上駅であったため、コスト・利便性等から総合的に判断した結果である⁵⁾。それまでは JR 牟岐線と阿佐東線は電車車両にて直通運行を行っていたが、DMV 導入にあたりこの区間が DMV 車両のみが運行される「専用線区」となった。そのため、阿波海南駅～海部駅間については JR 四国から阿佐海岸鉄道への移管が行われたうえで、図表7に示した通り阿佐海南駅で JR 牟岐線と切り離されることとなった。また、DMV 運転保安システムについては阿佐東線には踏切がなく、また JR 牟岐線との切り離しにより通常車両も走行しないため、スタッフ（通票）を持つ車両のみが出発できる「スタッフ閉塞

5) 阿佐東線導入協議会（2017）による。

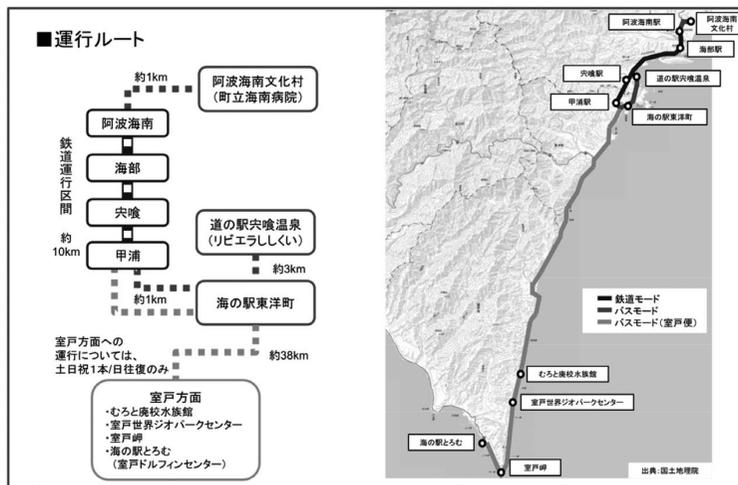
式」の採用を当初は予定していたが、営業運行に向けて関係者と調整を進める中で非常時対応のため「自動列車停止装置」の機能も追加で備えることとなった⁶⁾。



出典：阿佐東線導入協議会（2016）

事業費については車両製作3.6億円・駅舎改築等2.8億円・信号設備等（JR牟岐線の阿波海南駅～海部駅間の譲渡に伴う経費を含む）の計10億円を当初は予定していたが、安全性の確保等の理由により最終的には安全性の証明0.4億円・車両製作4.2億円・駅舎改築等5.2億円・信号設備等6.5億円の計16.3億円となった⁷⁾。また、バスモードも含む運行ルートについて図表8の通りに決まり、室戸方面へは土日祝に限り1日1往復のバス便が運行されることとなった。以上のような道程を経て、2022年12月15日に阿佐東線でのDMV運行が開始されたのである。

図表8 運行ルート



出典：阿佐東線導入協議会（2021）

6) 阿佐東線導入協議会（2019）による。
7) 阿佐東線導入協議会（2020b）による。

7. 阿佐東線の DMV の今後

阿佐東線への経済効果について、阿佐東線導入協議会（2020a）の導入前の試算によれば、DMV 導入による直接効果が1,400万円程であり、導入前の6,800万円程あった赤字が5,400万円程までに改善できることが期待されている。また、産業連関表を用いて算出された経済波及効果額については年間2億1千万円程が見込まれており、6章でみた DMV 導入にかかった事業費が16.3億円程であったことを考慮すれば、十分な経済波及効果があるとされている。もちろん、これらの数字はあくまで運行前の予想値であるが、「世界初の DMV」営業運行は希少価値が高い。少なくとも運行開始から数年の間はマスコミ・鉄道ファン等からの注目度が高いことから、予想値に近い経済効果が期待できよう。

図表9 DMV 導入の収支予想（直接効果）

（千円／年）

		現状 (H24～R1実績)	DMV運行後 (R3～10予想)	経営改善
① 旅客運輸収入	鉄道	7,338	18,491	11,153
	バス		5,628	5,628
② 運輸雑収入		1,925	2,215	290
③ 営業外収益		12,410	10,558	△ 1,852
収益合計		21,673	36,892	15,219
④ 人件費	鉄道	※1 56,247	58,047	△ 1,800
	バス		※2 4,000	△ 4,000
⑤ 経費	鉄道	29,935	※3 19,321	10,614
	バス		※4 7,660	△ 7,660
⑥ 減価償却費		2,264	524	1,740
⑦ 営業外費用		1,711	1,395	316
費用合計		90,157	90,947	△ 790
収支	鉄道	△ 68,484	△ 48,023	20,461
	バス		△ 6,032	△ 6,032
収支改善合計				14,429

出典：阿佐東線導入協議会（2020a）

図表10 DMV 導入の経済効果予想（間接効果）

○新規利用者

（人／年）

バスモードの運行	5,500
DMV目的	8,500
合計	14,000

○経済波及効果額

（百万円／年）

商業（おみやげ、グッズなど）	42
宿泊業	34
飲食サービス	27
娯楽サービス（観光）	15
その他	96
合計	214

出典：阿佐東線導入協議会（2020a）

問題は運行開始から数年経って注目度が下がってきたり、他の地域にも DMV が導入されることによって希少価値が下がってきたりしたときである。図表11から分かるように阿佐東線沿線地域は過疎化に加えて少子化や近隣の高校の統廃合等により定期利用数は減少傾向にあり、DMV 運行後の地元住民の利用状況の伸びは期待できない可能性が高い。観光客等の

新規の利用者をどれだけ増やせるかが DMV 維持の鍵になることは明らかであろう。そのためには「世界初の DMV の営業運行」以外の観光の目玉をつくっていく等の沿線自治体と連携した地域活性化策を積極的に展開していく必要がある。

図表11 阿佐東線の利用者の現状と DMV 運行後の需要予測

○現状							○DMV運行後(5年平均)		
	(人/年)						(人/年)		
	H4年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	R元年度	①	定期外	50,500
定期外	98,575	39,697	47,262	56,702	52,130	51,543	②	定期	1,500
定期	78,318	4,680	3,900	4,080	1,440	1,440	③	阿波海南ー海部間の利用	9,000
合計	176,893	44,377	51,162	60,782	53,570	52,983	④	バスモードの運行	5,500
							⑤	DMV目的	8,500
							合計		75,000

出典：阿佐東線導入協議会（2020a）

8. おわりに

ここまで、DMV の概要について開発の背景から阿佐東線への導入の経緯及び運行までの道程をまとめたうえで DMV を導入した阿佐東線の今後について考察を加えてきた。以上を踏まえたうえで、地方交通における DMV 導入の可能性について最後に私見を述べたい。5章でみたように、阿佐海岸鉄道（阿佐東線）は100円の収益をあげるのに必要な費用である「営業係数」が2013年度時点で全国の中小私鉄の中で最悪の1,224.6円であった。このような状況下であれば、鉄道を廃止して代替バスを走らせようという流れになるのが通常であるが、阿佐海岸鉄道は JR 北海道が開発したものの実用化を断念していた DMV に着目した。導入の目的は5章でみた通りであるが、DMV という新しい乗り物自体を観光の目玉として地域の活性化を図りたいという地元自治体の思惑がおおきかったといえよう。他の地域にも DMV が導入されていけばこの希少性が徐々に失われていく可能性が高いが、少なくとも数年の間は先行者利益を獲得できる。6章でみた DMV 導入にかかった事業費が16.3億円程であるのに対して、7章でみた収支予想の直接効果と間接効果の合計金額が毎年2.3億円程であることから、地域活性化のための投資としては十分意味があると評価できる。では、赤字に悩む地方交通にも DMV 導入すれば同じような効果が期待できるのであろうか。阿佐海岸鉄道の場合は「世界初の DMV 営業運行」という先行者利益が期待できたが、後発の鉄道会社の場合は先行者利益が当然得られなくなるため、DMV を導入するべきかどうかについてはより慎重な判断が求められる。コスト面だけを考えれば、線路だったところをバス専用道に替えて BRT（Bus Rapid Transit）を導入した方が安くすむことは広く知られている。DMV がもたらす観光客増加等の直接・間接の経済効果が BRT のコスト面での優位性を上回れるかどうか

かが、BRT ではなく DMV を導入すべきかどうかを考える時の今後の基準となるであろう。阿佐東線への DMV 導入がもたらす実際の直接・間接の経済効果がどのくらいになるかが他の地方交通が DMV を導入するかどうかの重要な判断材料となる。今後の阿佐海岸鉄道の経営状況について、引き続き注視していきたい。

最後に、稿を閉じるにあたり、有定愛展先生のご冥福を衷心より祈りつつ筆を擱くこととする。有定先生、これまで本当にありがとうございました。

【参 考 文 献】

- ・朝日新聞（2016）「線路も道路も走れる DMV、徳島県10年以内に営業運行」、朝日新聞2016年2月16日号
- ・阿佐東線導入協議会（2016）「第1回 阿佐東線 DMV 導入協議会資料」
- ・阿佐東線導入協議会（2017）「第2回 阿佐東線 DMV 導入協議会資料」
- ・阿佐東線導入協議会（2019）「第4回 阿佐東線 DMV 導入協議会資料」
- ・阿佐東線導入協議会（2020a）「第6回 阿佐東線 DMV 導入協議会資料」
- ・阿佐東線導入協議会（2020b）「第7回 阿佐東線 DMV 導入協議会資料」
- ・阿佐東線導入協議会（2021）「第9回 阿佐東線 DMV 導入協議会資料」
- ・河合 伸治・塩津 ゆりか・迫 一光（2020）「地方公共交通機関の現状と課題——地域間幹線交通網からデマンド交通に至るまで——」『経済科学研究』24（1）、PP. 61-71
- ・デュアル・モード・ビークル（DMV）に関する技術評価検討会（2015）「デュアル・モード・ビークル（DMV）に関する技術評価委員会 中間とりまとめ」、国土交通省
- ・畑川 剛毅（2007）『線路にバスを走らせろ 「北の車両屋」奮闘記』、朝日新書056