

2024 年度 建設コンサルタンツ協会 懸賞論文（学生論文）

「石狩湾新港地域への通勤手段確保を目的 としたバス高速輸送システム『はまなす』」

三田琳太郎

北海道大学大学院 法学研究科

1. はじめに

近年、少子高齢化による人口減少の進展により公共交通機関の利用者減少と運転手不足が深刻になるなかで民間事業者が経営努力で路線を維持することは困難となっている。このような状況において、2021年11月に、地域公共交通活性化再生法（平成19年法律第59号）が一部改正されて地方自治体が地域旅客運送サービスを自らデザインすることを重視した「地域公共交通計画」を策定することが努力義務化されたことで、地方自治体が自ら運営する交通機関を組み込んだデザインが必要となっている¹。

そこで、オンデマンド交通が急速に注目を集め²、全国で実証実験が進められているが、市町村が地域公共交通を独自に構築し整備するためには、多くの資金や人的資源等の物的リソースだけでなく専門的知見等も必要となることから取り組みは容易ではない。事業費の増大や利用者数の低迷によって持続可能な運行体制が確立できなかつたり、既存のバス事業者やタクシー事業者との利害対立が生じたりすることで、本格実装を断念する事例も散見される。

本稿では、通勤手段としてAIオンデマンド交通を活用している北海道石狩市を事例として、石狩湾新港地域への通勤手段の確保を目的としたバス高速輸送システムの導入を提言する³。

2. 北海道石狩市の現状と課題

1902年に2級町村制を施行した石狩町は、戦後、砂地の造田化に成功して道央の穀倉地となり、1960年代からは石狩湾新港の開発が進められ、1973年に重要港湾の指定を受けた。2010年には新規の直轄事業が可能となる重点港湾に格上げされ、翌2011年には日本海側拠点港に選定された。このように石狩湾新港は道央圏の物流における重要拠点であると同時に、後背地には約650社が稼働する道内有数の企業集積地として、地域経済の中核を担ってきた。また、1965年から花川地区の宅地化が進められ「新札幌団地」が造成されたほか、1990年頃から緑苑台地区において「緑苑台ニュータウン」の開発が進められた⁴。1992年から2002年にかけては札幌市手稲区と隣接する樽川地区においても宅地造成が進められた。1996年には道内34番目の「市」として「石狩市」が誕生し、2005年10月1日には、厚田村、浜益村を編入合併した（石狩市2023）。現在の人口は58,096人であり、恵庭市に次いで道内14位となっている。

さらに、2021年12月に「ゼロカーボンシティ宣言」を発表し、2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロの実現を目指す脱炭素社会の実現を掲げている。2023年4月には環境

¹ これは、「まちづくり」と「公共交通」の連携による面的な計画策定を重視する「地域公共交通網形成計画」に代わるものである（土井他，2017）。

² オンデマンド交通とは、利用者の予約に応じて運行する乗り合い型の公共交通サービスである。基本的には電話やインターネットを通じた事前予約制を採用し、固定の路線や時刻表を持たず利用者の要望に応じて柔軟に運行経路と時刻を設定することで、バスの効率性とタクシーの柔軟性を兼ね備えているとされる。

³ なお、本提言は北海道大学大学院における日本オラクル株式会社及び北海道石狩市との産官学連携プロジェクトにおいて、脱炭素電源の整備等を含む脱炭素政策の考案と、AIオンデマンド交通「いつも」の本格導入に向けた施策の実証に従事した経験をもとにしている（北海道新聞，2023年10月27日；2024年3月29日）。

⁴ 2024年9月には「緑苑台ニュータウン西街区」が竣工するなど、現在でも開発が進められている。

省の「脱炭素先行地域」に選定されるなど、同地域における産業集積と脱炭素化の施策は、持続可能な発展に向けた先進的な取り組みとして注目されている。なかでも、風力発電や太陽光発電、バイオマス発電などの脱炭素電源を活用し、再生可能エネルギーによる 100% 供給を実現する「RE ゾーン」を設定し、データセンターや商業施設の誘致を積極的に進めているおり、再生可能エネルギーの地産地消による持続可能な地域社会の創造が期待されている。

しかし、「RE ゾーン」を含む取り組みにおいて、事業者自らによる温室効果ガスの直接排出（Scope1）や、他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出（Scope2）の削減には一定の成果が認められる一方で、事業者の活動に関連する他社の排出（Scope3）の削減への対応は不十分であり、特に Category7「雇用者の通勤」について課題がある。市内に鉄道駅がないうえ、路線バスも運行密度が低く利便性が悪いため、利用者が減少傾向にあり、また、2024年3月31日には札幌市と石狩湾新港地域を結ぶ中央バスの路線が廃止となるなど、自家用車（通勤手段の 68.4%）と企業送迎バス（同 29.7%）に依存する状況が悪化している。そこで、市は持続可能な移動手段の確保と広域な公共交通ネットワークの再構築を課題として認識し、企画政策部のもとで AI を活用した配車システムによる最適なルート選択を行う AI オンデマンド交通「いつモ」の実証を進めてきた（北海道石狩市 2024）。

2022年度に試験運行を開始した「いつモ」は、市内版、乗り継ぎ版、通勤版の3種類がある。本稿で対象とする通勤版は、札幌市営地下鉄麻生駅および JR 手稲駅と石狩湾新港地域を結んでいる。2022年度の試験運行開始時は 139 日間で延べ 555 人の利用だったが、2023年度には認知度向上に伴って自社送迎から切り替える企業の増加から大幅に改善し、延べ 4,434 人が利用した。1日平均の利用者数は初年度の約 4 倍となる 16.7 人に達した。2024年度は通年運行となり、6月末までに約 2,600 人が利用している。しかし、石狩市への通勤者数 15,498 人に対して利用者は依然として低迷していると言わざるを得ない。この要因として、自家用車で通勤する従業員にとっては運行密度が低かったり、自社バスを運行する企業にとっては実証段階で断念した場合に再度バスや運転手を確保することが困難であったりすることが指摘されている。

次節では、通勤需要を満たすうえで求められる定時性と速達性を担保しつつ環境負荷の低減をも実現するバス高速輸送システムを提言したうえで、石狩湾新港地域における導入促進施策を検討する。

3. 通勤需要に対応するバス高速輸送システムの導入

3-1. バス高速輸送システム構想

本節では、通勤需要への対応と環境負荷の軽減を両立させることを目的として、JR 手稲駅と石狩湾新港地域を接続するバス高速輸送システム（Bus Rapid Transit: BRT）「はまなす⁵」の整備を提言する。

路線は、JR 手稲駅から樽川通を北上し、小樽石狩線（道道 225 号）と樽川埠頭通（道道 1066 号）に入るルートを想定し、石狩湾新港まで約 10km の地点に該当する道道 225 号

⁵ はまなすは石狩市の市花であり、バラ科バラ族の落葉低木で海岸の砂地に生えて群落を作る植物である。

に入る交差点から一般車両と分離する専用レーンに切り替えることで、朝夕の渋滞を回避しつつ、定時性及び速達性を確保する。運行計画については、朝夕のピーク時に15分間隔での高密度運行を基本とし、オフピーク時は30分から1時間の間隔とすることで輸送力を確保するほか、補足的に石狩湾新港地域の域内でオンデマンド交通を継続運行することで、円滑な域内移動を実現する。

また、近年は暴風雪による被害が激甚化・頻発化しており、大規模な交通障害が度々発生していることから、専用レーンには再生可能エネルギーを活用したロードヒーティングシステムと防雪屋根を設置する。これにより、大雪等による運行中止、道路混雑に起因する定時性の低下、待合環境の悪化などの課題を克服することが可能となる（北海道石狩市2024）。さらに、環境対策として、石狩湾新港地域における水素エネルギー関連施設の整備を鑑み、再生可能エネルギーの余剰電力を活用して製造する水素を活用した水素燃料電池バスを導入する。これはCO2排出削減と地域エネルギー循環の実現に貢献するほか、石狩市の特性を活かした先進的な取り組みとなり、また、「ゼロカーボンシティ」の目標達成に向けた重要な一歩となる。

そして、「はまなす」の導入に当たっては、様々な財政支援制度を活用することで、初期投資に係る財政的な影響を低減する。構想段階では「地域公共交通調査事業」と「集約都市形成支援事業」の支援制度を利用し、事業化の段階では「社会資本整備総合交付金」を活用するほか、「交通システムの低炭素化と利用促進に向けた設備整備事業」の支援を受ける。また、管理運営に当たっては、地域公共交通維持確保事業と地域新MaaS創出推進事業の活用を想定している。

3-2. 導入促進施策

「はまなす」を本格運行しても、操業企業や従業員にとってメリットが乏しければ、路線バスや通勤版「いつモ」と同様に需要を創出できず、自家用車や自社バスからの転換を図ることができない可能性がある⁶。そこで、道内金融機関及び温室効果ガス（Greenhouse Gas: GHG）排出量測定ツールを提供する企業との産官金連携によって、石狩湾新港地域の企業における脱炭素化を推進し、自家用車での通勤を減少させ、「はまなす」の利用を促進する施策を提言する。

銀行などの金融機関がGHG排出量の測定に取り組む背景には、複数の要因がある。パリ協定で資金の流れをGHG排出削減と気候レジリエンスの実現に適合させることが掲げられているほか、投融資先のGHG排出量が金融機関の排出量の約700倍に及ぶことが指摘されている。さらに、これらの排出量がScope3のCategory15「投資」（融資も債券投資に該当する）にも含まれていることが挙げられる（CDP2020）。

道内でも金融機関の脱炭素化への取り組みが進んでいる。2022年3月にはほくほくフィ

⁶ 料金体系については、本稿では詳しく検討しないが、通勤版「いつモ」が1ライド当たり5.0km以下で400円、5.0km超過12.0km以下で600円、12.1km以上で800円であることから、これを基礎として検討するべきであろう。企画政策部の「路線バスより高く、タクシーより安い」という基本方針を踏まえ、北海道中央バス（宮47）花畔行に手稲駅北口から石狩庁舎前まで乗車した場合の340円と、タクシーで手稲駅から石狩湾新港樽川埠頭まで乗車した場合の約3,500円（推計）を参考価格とすると、これらの相乗平均1,090円が上限となろう。よって、600円から1,090円の間で、立地企業の需要と運行コスト等を鑑みて決定することが望ましいと考えられる。

ナンシャルグループの北海道銀行及び北陸銀行が GHG 排出量可視化サービス「アスゼロ」を提供するアスエネ株式会社と提携した。同年 10 月には北海道信用金庫が「e-dash」を提供する e-dash 株式会社と、12 月には北海道銀行が同社と提携するなど、道内金融機関は脱炭素化に向けて積極的に動いている（アスエネ株式会社，2023；e-dash 株式会社，2022[a][b]）。

地方自治体も国際的な脱炭素化の潮流の中で産官金連携などの取り組みを加速している。例えば、2023 年 6 月 12 日に恵庭市が北洋銀行及び株式会社ゼロボード（以下、「ゼロボード」）との連携協定を締結した。ゼロボードは GHG 排出量算定・開示・削減を支援するソリューション「zeroboard」を提供している企業であり、本協定は「zeroboard」の利用による GHG 排出量の算定や、脱炭素経営に係る融資提案などのソリューションの提供を通じて、恵庭市における地域脱炭素の実現に向けた協業を進めるためのものである（株式会社ゼロボード，2023）。

石狩市が産官金連携を締結し、金融機関を通じて石狩湾新港地域の企業に GHG 排出量測定ツールの導入を進めることで、複数の効果が期待できる。まず、金融機関は投融資先の GHG 排出量を算定して把握することができるようになる。また、立地企業も GHG 排出量測定ツールを導入することで、今後拡大が見込まれる脱炭素電源の基盤整備にあたり、工事や部品製造の発注先として候補に挙がる可能性が高まり、便益を享受できる。

さらに重要な点として、企業の GHG 排出量を削減するうえで従業員の自家用車での通勤が課題になっていることが可視化されれば、「はまなす」によって複数企業の従業員を乗り合いで運送するメリットが明確となり、その導入を促進することができる。加えて、こうした取り組みは金融機関による投融資を誘発する可能性も高める。これらの施策を通じて、石狩湾新港地域の脱炭素化が促進されるとともに、「はまなす」の利用促進につながることで期待される。

次節では、BRT「はまなす」を導入することで期待される GHG 排出量削減効果について試算したうえで、今後の展望を示す。

4. GHG 排出量削減効果の試算

まず、現状の排出量を推計する。自家用車通勤による GHG 排出量は 130～150g-CO₂/人 km であり、JR 手稲駅と石狩湾新港地域は約 10-15km の距離があるため、往復で 1,300～2,250g-CO₂/人日が生じている。石狩湾新港地域操業企業ヒアリング調査（2018 年 9 月実施、未公開）によれば、就業者のうち 23.1%（N=1,487）が手稲区に居住しているため、石狩市への通勤者数 15,498 人のうち約 3,580 人が手稲区より通勤していると推定される。自家用車によって通勤している従業員の割合がすべての地域で均一だと仮定すれば、うち 68.4%（N=1,556）に相当する約 2,450 人が自家用車で通勤していると考えられる。計算の簡略化のため、1 人当たりの排出量を相乗平均の 1,775g-CO₂/人日とし、年間操業日数を 250 日と仮定すると、自家用車通勤による年間排出量はおおよそ 1,090t-CO₂ となる。一方、自社バスについて GHG 排出量を路線バスと同等の 50g-CO₂/人 km とすれば、往復で 1,000～1,500g-CO₂/人日となる。3,580 人のうち 29.7%が自社バスを利用しているとすると約 1,060 人となり、年間排出量はおおよそ 330t-CO₂ と計算される。したがって、現在の通勤による年間 GHG 排出量は約 1,420t-CO₂ と推定される。

次に、水素燃料電池バス導入後の排出量を推計する。水素燃料電池バスは走行中に GHG を排出しないものの、グリーン水素の生成過程で発生する GHG を考慮すると 30g-CO₂/人 km 程度の排出があるとされている。これを基に計算すると、1 人当たりの排出量は 600~900g-CO₂/人日となる。札幌市手稲区から石狩湾新港地域に通勤する従業員が 100%「はまなす」に転換した場合、年間排出量はおよそ 660t-CO₂ に削減できる。これは現状と比較して年間 760t-CO₂ の削減効果があり、削減率にして約 53.5%となる。

さらなる削減効果を得るための方策として、以下の 2 点が考えられる。まず、効率性の観点から、専用レーンによる速達性を確保したうえで、需要に応じて連結車両による輸送力を向上させることで、更なる削減が可能となる。次に、総量の削減の観点から、札幌市北区からの通勤者が 28.9%いることに着目し、麻生駅発のルートを開拓することで利便性の確保と削減効果の増大を期待できる。

これらの施策により、「はまなす」の導入は石狩湾新港地域への通勤に伴う GHG 排出量の大幅な削減に貢献し、同時に地域の持続可能な交通システムの構築にも寄与すると考えられる。

5. おわりに

本稿では、石狩市長の立場から、石狩湾新港地域における通勤手段の課題解決と環境に配慮したまちづくりの実現を目指し、バス高速輸送システム「はまなす」の導入を提言した。この施策は、単なる交通手段の確保にとどまらず、環境負荷の軽減、産業振興、そして市民の生活の質向上を複合的に実現する総合的なまちづくり戦略の一環である。

「はまなす」の導入により、年間約 760t-CO₂、率にして 53.5%の GHG 削減が見込まれるほか、産官金連携による企業の脱炭素化支援や、再生可能エネルギーの地産地消モデルの構築など、多角的なアプローチで持続可能なまちづくりを推進することで、市が掲げる「ゼロカーボンシティ」実現に一步近づくことができるだろう。

今後の展望として、特に札幌市北区からの通勤者が多いことを踏まえた麻生駅発のルートを整備したり、石狩市の緑苑台地区などから札幌市に通勤する約 11,000 人をターゲットにしたサービスを開発したりすることで、利用者を増加させることが考えられる。一方で、企業集積地と市街地を接続するモビリティという特性による昼間の利用者の減少、専用レーンの敷設や水素ステーションの設置等のインフラ整備に起因する初期投資の高さなど、克服すべき課題も存在する。前者については貨客混載等による収益源の多角化、後者については国や道の支援制度の活用や民間企業との連携によって解決を試みる必要があるだろう。

最後に、本提案が、環境に対する意識向上や地域コミュニティの活性化を促進し、市民と共に、環境と経済が調和した、誇りあるふるさと石狩市を築いていくことを願うと同時に、石狩市のみならず同様の課題を抱える他の地方都市にとっても、持続可能な発展と脱炭素社会実現のモデルケースとなることを期待する。

【参考記事】（時系列順）

「石狩市内オンデマンド交通「いつモ」、2年目始動 通勤用乗り継ぎ便新設」『北海道新聞』（2023年9月1日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/902505/>，最終閲覧日2024年9月1日。

「石狩新港バス3路線、24年3月末廃止 北海道中央バス 利用低迷、運転手不足」『北海道新聞』（2023年10月20日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/928680/>，最終閲覧日2024年9月1日。

「再エネで石狩活性化 北大院生と探る 産学官プロジェクト始動」『北海道新聞』（2023年10月27日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/932521/>，最終閲覧日2024年9月1日。

「石狩のオンデマンド交通「いつモ」、通勤用の利用好調 試験運行2年目 1日平均4倍の16.7人」『北海道新聞』（2023年12月16日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/953887/>，最終閲覧日2024年9月1日。

「オンデマンド交通「いつモ」本格運行 25年度にも 石狩市が公共交通計画素案」（2024年2月9日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/973983/>，最終閲覧日2024年9月1日。

「脱炭素推進へ専門人材を 石狩市・産官学連携プロジェクト、施策まとめる」『北海道新聞』（2024年3月29日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/994323/>，最終閲覧日2024年9月1日。

「『いつモ』初の通年運行開始 石狩のデマンド交通3年目 『新港地域』需要見極めへ」『北海道新聞』（2024年4月5日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/997161/>，最終閲覧日2024年9月1日。

「乗り合い運行、通勤支援定着 石狩市、初の通年化 利用拡大へ新港進出企業にPRへ」『北海道新聞』（2024年7月25日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/1042404/>，

「石狩のオンデマンド交通利用促進策探る 市が北大などとプロジェクト 学生が現地視察」『北海道新聞』（2024年9月3日），URL：<https://www.hokkaido-np.co.jp/article/1058503/>

【参考資料】（五十音順）

アスエネ株式会社（2022）「地域企業の脱炭素経営を支援。アスエネがほくほくフィナンシャルグループの北陸銀行および北海道銀行とビジネスマッチング連携を締結」『PR TIMES』（2022年3月16日），URL：<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000080.000058538.html>

ゼロボード株式会社（2022）「北陸銀行および北海道銀行が脱炭素経営支援に向け、当社の『zeroboard』の取り扱いを開始」（2022年2月21日），URL：<https://zeroboard.jp/news/topics/204/>，最終閲覧日2024年9月1日。

——（2023）「ゼロボードが恵庭市および北洋銀行と地域脱炭素に向けた協定を締結」（2023年6月19日）『zeroboard』，URL：<https://zeroboard.jp/news/press-releas>

e/1694/, 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

北海道石狩市 (2022) 「石狩市過疎地域持続的発展市町村計画」, URL: <https://www.city.ishikari.hokkaido.jp/uploaded/attachment/47444.pdf>, 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

—— (2023) 「再エネの地産地活・脱炭素で地域をリデザイン」, URL: <https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/assets/preceding-region/1st-teiansyo-01.pdf>, 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

—— (2024) 「シン・石狩市地域公共交通計画 (イシカリモビリティ 2030)」, URL: <https://www.city.ishikari.hokkaido.jp/soshiki/kikaku/44349.html>, 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

国土交通省総合政策局・都市局・道路局 (2023) 「道路空間を活用した地域公共交通 (BRT) 等の導入に関するガイドライン」 (2023 年 9 月), URL: <https://www.mlit.go.jp/road/brt/pdf/all.pdf>, 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

CDP (2020) *THE TIME TO GREEN FINANCE*, URL: <https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/741/original/CDP-Financial-Services-Disclosure-Report-2020.pdf?1619537981>, 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

e-dash 株式会社 (2022[a]) 「e-dash と北海道信用金庫が提携しました」『e-dash』 (2022 年 10 月 12 日), URL: <https://corp.e-dash.io/news/post-523/>, 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

e-dash 株式会社 (2022[b]) 「e-dash と北海道銀行が提携しました」『e-dash』 (2022 年 12 月 14 日), URL: <https://e-dash.io/news/post-588/> 最終閲覧日 2024 年 9 月 1 日.

【参考文献】 (五十音順)

宇沢 弘文 (1974) 『自動車の社会的費用』 (岩波新書), 岩波書店.

曾我 謙悟 (2019) 『日本の地方政府-1700 自治体の実態と課題』 (中公新書), 中央公論新社.

土居 靖範; 可児 紀夫; 丹間 康仁 (2017) 『地域交通政策づくり入門 人口減少・高齢社会に立ち向かう総合政策を [増補改訂版]』, 自治体研究社.

日本経済新聞社地域報道センター編 (2024) 『新データで読む地域再生 「人が集まる県・市町村」はどこが違うのか』, 日本経済新聞出版.

宮崎 雅人 (2021) 『地域衰退』 (岩波新書), 岩波書店.

諸富徹 (2018) 『人口減少時代の都市 - 成熟型のまちづくりへ』 (中公新書), 中央公論新社.

諸富 徹; 藤野 純一; 稲垣 憲治編著 (2023) 『ゼロカーボンシティ: 脱炭素を地域発展につなげる』, 学芸出版社.