

モノレール

日本モノレール協会

2022

NO. 142



モノレール

目次 / No. 142



1. 都市モノレールの可能性
— 中量輸送を担う都市交通システムとして — 2
国土交通省都市局街路交通施設課長 荒川 辰雄
2. 千葉都市モノレールの現状と今後の取組みについて 12
千葉都市モノレール株式会社
千葉市都市局都市部 交通政策課
3. 跨座型モノレールの信号システムについて 29
日本信号株式会社 交通システム事業部 事業企画G 渋谷 友理香
久喜事業所 交通システム統括技術部 インフラシステム技術部 山崎 岳大
4. 長崎稲佐山スロープカーについて 39
株式会社 トーニチコンサルタント 九州支店 技術部 田邊 敏宏
5. 「湘南モノレール全線開通50周年誌」の紹介 48
一般社団法人日本モノレール協会

〈モノレール〉 第142号

発行・編集人 日野祐滋／発行所 一般社団法人日本モノレール協会 〒101-0047東京都千代田区内神田2丁目12番10号ニシテックビル／電話 03 (3258) 6471 FAX 03 (3258) 6472／発行日 令和4年6月3日／印刷日 令和4年6月3日／印刷所 宮嶋印刷(株)／定価330円 (うち消費税30円)

〈表紙〉 千葉都市モノレール

千葉都市モノレールの現状と 今後の取組みについて

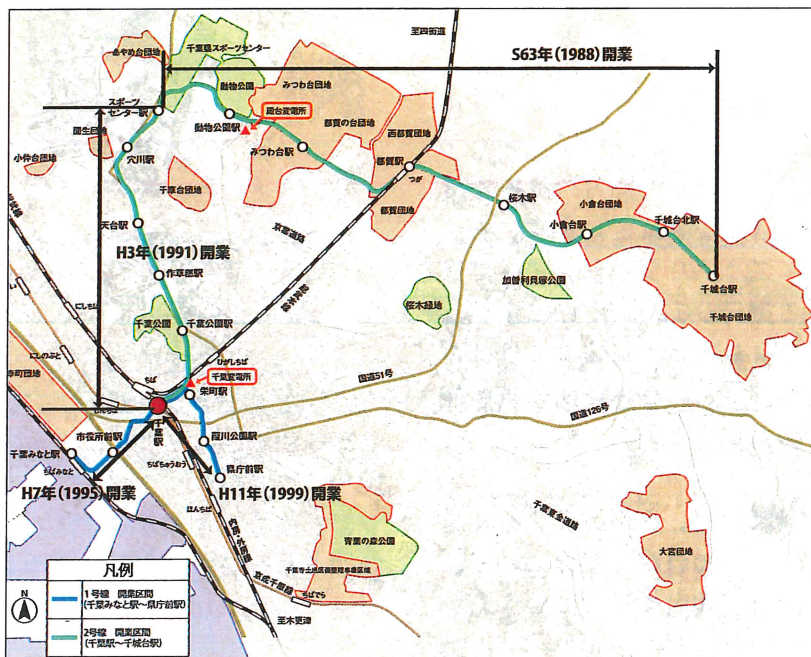
千葉都市モノレール株式会社
千葉市都市局都市部 交通政策課

I. はじめに

千葉都市モノレールは、高度成長期の千葉中心市街地への人口流入に伴う自動車交通の増加、道路渋滞等の交通環境を改善するために事業化が決定され、昭和63年(1988年)に営業距離8.1キロで開業しました。その後、段階的な開業を経て営業距離は15.2キロとなり(図I-1)、懸垂型モノレールとしては世界最長を誇り平成13年(2001年)にギネス認定されています。

また、懸垂型モノレールは駆動部等の主要構造物が軌道桁内に設置されていることから悪天候にも左右されにくい安定した運行ができることや、車窓からの眺望性の良さなどから、単なる通勤や通学の移動手段としてだけではなく、訪れた方々に親しみや愛着を感じる乗り物として広く認知されているところです。

令和3年(2021年)5月末には、開業から累計乗車5億人を達成(図I-2; 3)するとともに、その間約33年間、安全運行



図I-1. 千葉モノレールの開業時期と区間

を継続できたことは千葉都市モノレールの誇りであり、これからも安全・笑顔・真心をモットーに、安全・安定・快適な輸送サービスの提供に努め、新型コロナウイルス感染症対策の徹底を継続しながら、千葉市の骨格交通としての役割を担ってまいりたいと考えています。

令和2年(2020年)10月に国は、2050年までに温室効果ガスの排出量を全体としてゼロにする、いわゆる「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、様々な分野での脱炭素化に向けた動きが活発化しており、市でも同年11月に気候危機行動宣言を発出しました。

千葉都市モノレールでは、令和元年(2019年)に「千葉都市モノレール路線および区間全体の省CO₂化計画(以下、「省CO₂化計画」と略します。)」を策定し、モノレール事業における施設等の低炭素化に努めてきたところですが、モノレールは自動車と比較して、環境性能に優れた乗り物であることから、今後も、更なる環境負荷軽減や省エネルギー性に優れた公共交通として、積極的な利用促進を図るなど、脱炭素化に向けた取組みをしっかりと果たしていきたいと考えています。

この他にも、事業化当時と比較しモノレールを取り巻く環境は大きく変化していることから、その対応策の検討が喫緊の課題となっています。

例えば、千葉市の将来人口を推計した「千葉市まち・ひと・しごと創生人口ビジョン・総合戦略(2021改訂版)」によれば、市人口は2020年代初めをピークに減少に転じるとされ、また人口構成も国全体の動向と同じく、少子化と急速な高齢化が進展することから、今後の人口減少・少子超高齢化に対応した事業展開や戦略策定のほか、沿線人口をいかに確保するかという視点と沿線以外からの集客を高めることがモノレールの安定的な経営を図る上で重要な課題になると捉えています。

また、開業から30数年が経過する中で、車両更新や軌道桁の老朽化対策のほか、運行に必要な不可欠である変電所や各駅の電気設備等の計画的な設備更新も急務となっています。

さらに、近年は大型化する台風やゲリラ豪雨等の到来が頻発化してきていることから、悪天候に左右されにくい懸垂型モノレールの特徴を活かし、安全に配慮しつつ平時と同様に運行することができるよう施設の適切な維持管理に努めることで、沿線地域のレジリエンスな都市構造の形成を図ることが重要と考えています。

千葉都市モノレールは、令和元年度(2019年度)に凍結されていた延伸計画を廃止したことから、今ある区間の中でモノレールの持続性を確保していく必要があります。そのためには、モノレールの持つス

昭和54年(1979年)	3月20日	千葉都市モノレール株式会社設立
昭和63年(1988年)	3月28日	営業運転開始 第1次開業(本・七ヶ丘~千城台間)
平成2年(1990年)	9月18日	乗車1千万人達成
平成3年(1991年)	6月12日	第2次開業(千葉~本・七ヶ丘間)
平成6年(1994年)	3月7日	乗車5千万人達成
平成7年(1995年)	8月1日	第3次開業(千葉みなと~千葉間)
平成9年(1997年)	6月17日	乗車1億人達成
平成11年(1999年)	3月24日	第4次開業(県庁前~千葉間)
平成15年(2003年)	8月6日	乗車2億人達成
平成21年(2009年)	10月9日	乗車3億人達成
平成27年(2015年)	10月9日	乗車4億人達成
令和3年(2021年)	5月31日	乗車5億人達成

図I-2. 5億人達成までのあゆみ



図1-3. 記念ヘッドマーク

トック効果を最大限発揮できるよう、モノレールを単なる交通機関ではなく社会インフラとして捉え、賢く活用していくことが必要であると考えています。

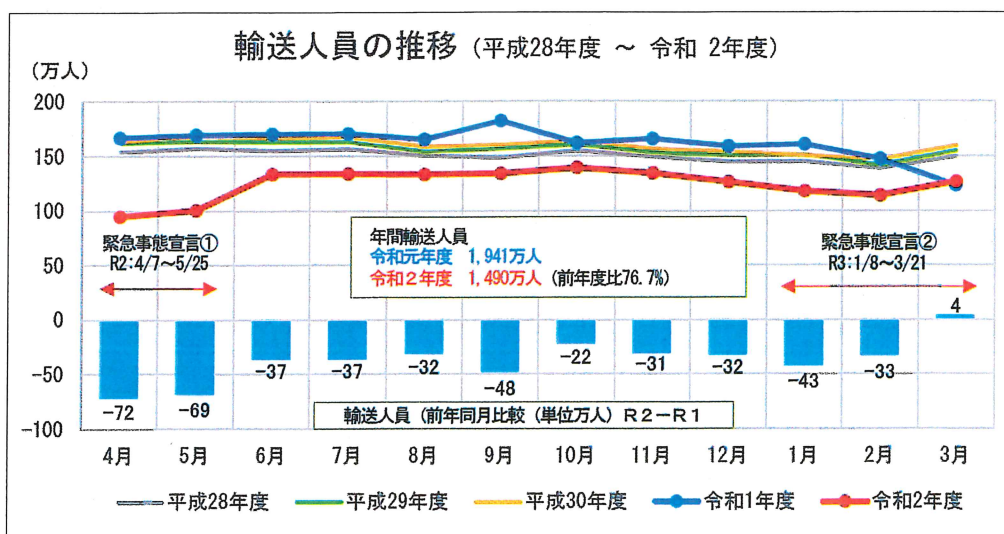
本稿においては、新型コロナウイルス感染症の影響や、様々な社会情勢の変化への対応をふまえた千葉都市モノレールの今後の取組み等について紹介します。

Ⅱ. 新型コロナウイルスの影響

新型コロナウイルス感染症の影響により、利用者の減少が始まったのは令和2年(2020年)2月からでした。1月までの累計実績では、平成30年度(2018年度)比102.70%と好調だった定期外利用者が、同95.89%と減少したことに始まります。以降、感染者の急増に伴い、3月の前年同月比が66.38%となったのを皮切りに、緊急事態宣言の発出があった4月、5月はそれぞれ同36.25%、35.38%と大幅に減少。これまで経験したことのない大きな打撃を受けることとなりました。感染者数が落ち着いてきた6月以降も不要不急の外出を控える傾向は強く、夏を過ぎるまでの間は、前年同月比

で60%台と低調に推移する状況となりました。秋になり、感染者数が減少してきたことや、7月から開始されたGOTOトラベル事業等の「需要喚起策」の実施など外出自粛規制が緩和されたことなどから、10月の実績では前年同月比83.29%まで利用者が回復。このまま利用者が戻ってくるかと期待した矢先に感染症第3波が発生し、11月以降は前年同月の60%~70%台を推移したまま年末を迎えました。新年から活発な営業活動を期待していましたが、令和3年(2021年)1月に再び緊急事態宣言が発出されたことにより、定期外利用者の年度累計は5,828千人となり前年度比66.04%、2,997千人の減少となりました。

一方の定期券利用者は、各企業が社員の出勤抑制策としてテレワークによる在宅勤務などを推進したことにより、緊急事態宣言の発出された令和2年(2020年)4月の利用者は、前年同月比で75.34%と低迷、特に通学定期券利用者は、学校が長期間の休校となったことから、同15.29%の実績と過去に例を見ない厳しい状況となりました。



図Ⅱ-1 輸送人員の推移 (平成28年度(2016年度)~令和2年度(2020年度))

緊急事態宣言が明けてからも、各企業で在宅勤務、勤務形態の見直しなどの出勤抑制を推進していること、学校においてもオンライン授業などを活用するなど、これまでの通勤・通学を目的とした移動を抑制する風潮が定着してきたこともあり、利用者の回復は思うように見込めず、定期券利用者の年度累計は9,071千人となり前年度比で85.69%、1,515千人の減少となりました。(図Ⅱ-1)

令和3年度(2021年度)に入っても定期外利用者は戻らず、上期実績の定期外利用者はコロナ前の令和元年度(2019年度)と比較して70%台前半と回復の兆しが見えない状況であり、この状況は当面続くものと推測されます。また、定期券利用者においては、定期外利用者ほど感染者数に比例して大きく変動することは少ないと考えますが、各企業では感染予防対策に加えて経費の削減、働き方改革の推進という観点から出勤日数を削減する傾向が見られることから、コロナ前と比較して約1割程度の減少が今後のひとつの利用者水準値になると捉えています。

〈新型コロナウイルスへの対応状況〉

千葉都市モノレールでは、お客様に安心してご利用いただけるよう、以下の取り組みを実施しています。

○社員に関する対策

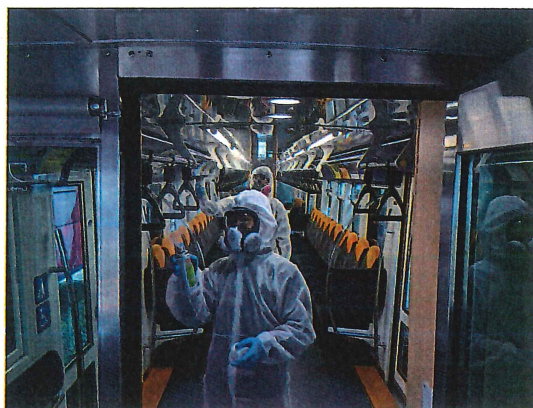
- ・ 駅係員、乗務員の勤務中のマスク着用
- ・ 本社社員のテレワーク、時差出勤の実施、web会議の活用
- ・ ワクチン接種の奨励
- ・ 特別休暇の設定
- ・ 感染予防仕切りの設置、洗面等の自動水栓への変更

○車両に関する対策

- ・ 車両清掃時の除菌実施
- ・ 走行中の車両の窓開けによる車内換気の

促進

- ・ 車内の手すりやつり革など抗菌・抗ウイルスコーティングの実施(図Ⅱ-2)



図Ⅱ-2. 車内抗菌・抗ウイルスコーティング

○駅設備ほかに関する対策

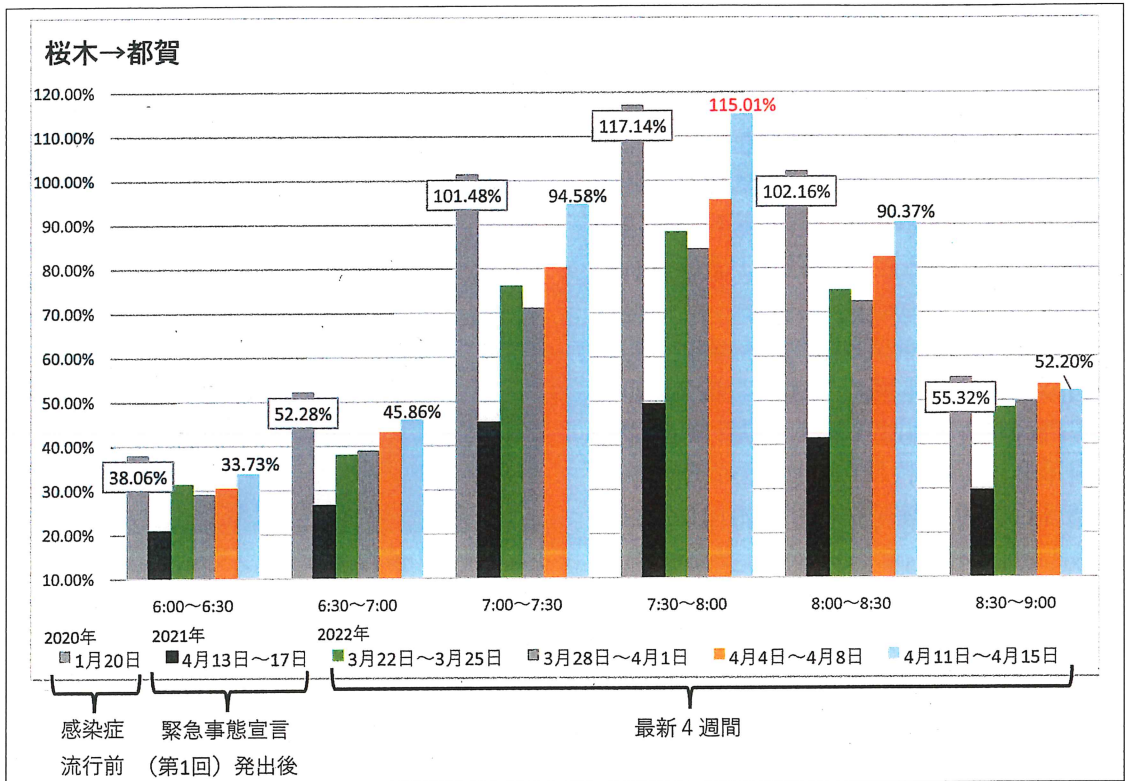
- ・ 駅務機器(券売機、チャージ機、改札機)や駅エレベーター等の設備へ消毒液を用いた定期的な清掃の実施
- ・ 飛沫感染対策として駅窓口にビニールカーテンの設置
- ・ 全駅の自動券売機・ICチャージ機の抗菌・抗ウイルスコーティングの実施(図Ⅱ-3)

○情報発信、啓発活動による対策

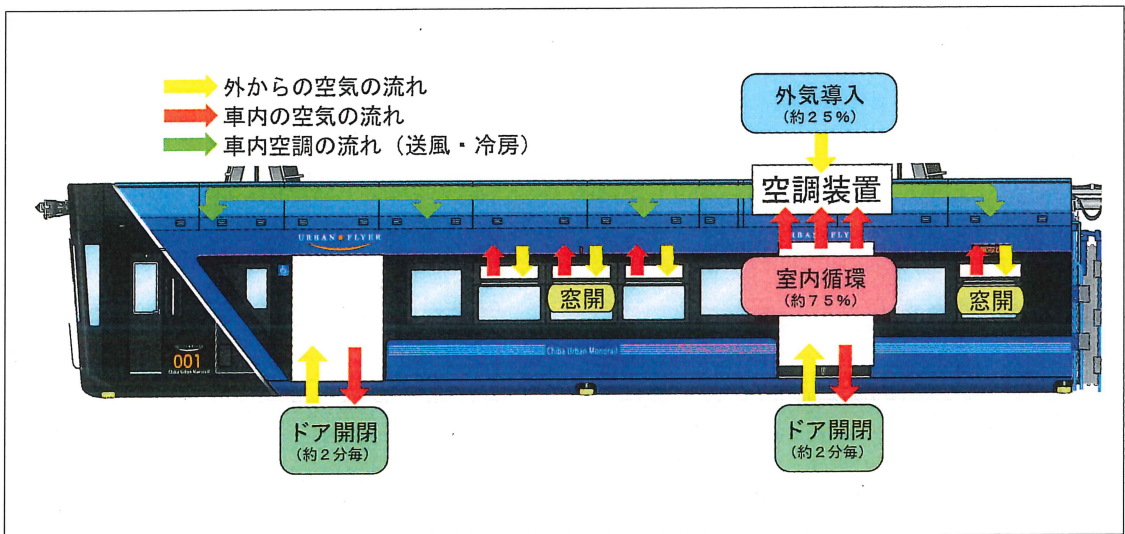
- ・ 駅構内および電車内における感染予防に関する案内放送
- ・ 感染症予防対策のチラシ・ポスター掲示
- ・ 会社ホームページでラッシュ時の利用(混雑)状況を毎週更新(図Ⅱ-4)
- ・ 会社ホームページでモノレール車内換気の検証について公表(図Ⅱ-5)



図Ⅱ-3. 券売機抗菌・抗ウイルスコーティング



図Ⅱ-4. 会社ホームページで公表している利用状況



図Ⅱ-5. 車内換気の検証結果 (換気イメージ)

(参考) 新型コロナウイルス感染症対策と現状について
<https://chiba-monorail.co.jp/index.php/post-29612/>

Ⅲ. 中期経営計画の見直しについて

中期経営計画（2020～2022年度）では、輸送人員が7期連続で過去最高の実績を記録するなど順調に営業実績を伸ばしていた時であり、また、計画期間内に開催されたオリンピック・パラリンピックを、懸垂型モノレールをPRする絶好の機会と捉え、様々な営業活動を計画に盛り込んでいました。

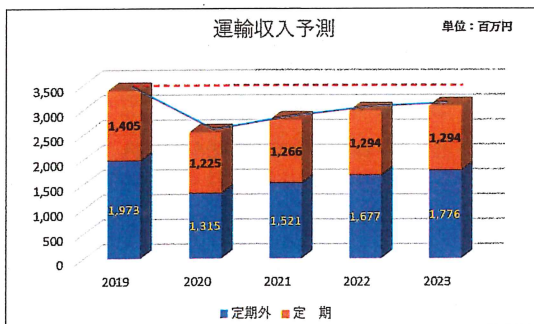
しかしながら、新型コロナウイルス感染症の影響により、事業環境は激変し、先に述べたとおり、令和2年（2020年）4月に発出された緊急事態宣言以後、輸送人員は大幅に減少、もはや企業努力では以前の業績まで回復することは難しい状況に直面しました。

そのため、実態と大きく乖離してしまった「現中期経営計画」では適切な会社の活動内容を示すことができないと判断し、令和3年度（2021年度）末で計画を取り止めることとし、現状に即した内容で新たな中期経営計画（2022～2024年度）を策定し、再スタートをきりました。

1. 現状認識

(1) 運輸収入の状況

新型コロナウイルス感染症の影響のため輸送人員の早期回復は困難と予測しています。（図Ⅲ－1）



図Ⅲ－1. 運輸収入予測

(2) 設備投資計画

令和4年度（2022年度）には会社にとって最大規模の投資といえる「運行管理システム」の更新があり、運輸収入の状況によっては、長期的な観点では計画的な設備更新に支障がでる恐れがあることから、設備投資計画を見直す必要があります。

(3) 基本的方針

鉄軌道事業者の使命である安全・安定輸送の継続や収入増、経費節減を徹底し経営に反映していく必要があります。

2. 中期経営計画基本戦略

(1) 安全・安定輸送の継続

- ア 確実な保守点検の継続（図Ⅲ－2）
- 経年劣化設備の点検強化（長寿命化対策）
 - ・ 走行路面点検及び部分交換
 - ・ 軌道設備調査
 - ・ 落下物対策
 - ・ 駅舎雨漏り対応
 - ・ 車両延命に係る点検項目の追加
- イ 計画的な設備更新
- 車両：新型（0形）7次車1編成の導入（図Ⅲ－3）
- 通信設備：中央指令所及び全駅のITV装置更新
車両基地通信ケーブル更新
- 信号設備：千葉みなと駅ATC/TD装置更新
車両基地信号設備・継電連動制御盤更新
- 分岐設備：千葉駅12号分岐更新〔千葉市設備〕（図Ⅲ－4）
車両基地分岐設備・転てつ機更新
- 電気設備：駅電気室6駅更新〔千葉市設備〕
車両基地・本社電気室更新

ウ 事故・災害発生時の対応力強化

○運輸防災マネジメント

- ・災害に応じた対応マニュアルの策定
- ・安全管理体制のさらなる充実
- ・事故・災害発生時の対応訓練・教育の充実



図Ⅲ－２．車両・軌道点検の様子



図Ⅲ－３．新型車両（0形）

【新型車両】

VVVFインバーター制御装置を搭載。省エネルギー性能に優れ先頭部には車椅子スペースを用意し、バリアフリー対策も充実させています。



図Ⅲ－４．千葉駅分岐器設備

本稿では、安全・安定輸送の継続のための設備更新のうち、ITV装置（監視カメラ設備）の更新と平成31年（2019年）3月から進めている運行管理システム更新の詳細について紹介します。

◎ITV装置（監視カメラ設備）更新工事

千葉都市モノレールでは、駅舎構内のセキュリティ対策として全18駅にITV装置が設置されています。機器構成としては、同軸ケーブルから構成されたアナログ伝送方式の定点型カメラ映像を、中央指令所及び各管理駅（千葉駅、都賀駅）へ集約し、駅舎構内の監視を行っています。また、無人駅でのお客様対応の際にITV装置を活用し円滑なサービスを提供しております。

当装置は、運用から25年以上が経過し機器の動作不良をはじめ、保守部品の製造中止などから機能維持が年々難しくなっているのが現状です。また、近年、駅構内や車両内での犯罪や事件が多発し、セキュリティの更なる強化が課題となり、令和4年度（2022年度）においてITV装置更新工事を行うこととなりました。

新ITV装置の機器構成は、LANケーブル、光ケーブルの構成とし、定点型カメラ及びドーム型カメラ映像の伝送をIP方式とします。また監視拠点を現在の3拠点（中央指令所、千葉駅、都賀駅）から新たに終端駅（千葉みなと駅、千城台駅）の2駅を追加し全5拠点での監視が可能となります。ドーム型カメラの旋回機能や光学ズーム機能を活用することにより、駅舎構内の死角部分を減少させ、必要とする的確な情報を収集することが可能となります。また、IP伝送方式にすることにより映像データの劣化がしにくく、高画質で鮮明な映像を表示することが可能となりPOE/POE+HUBより給電することでカメラ毎への電源ケーブルが不要となり配線等が簡略化されます（図Ⅲ－5）。



図Ⅲ－5. 中央指令所 ITV装置

◎運行管理システムの更新工事

運行管理システムは、本線に在線する全列車の運行状態を総括的に管理するシステムです。

本システムの主な機能は、システム中枢部にあたる運行情報処理装置により、自動進路制御の他、出発合図器制御や旅客案内設備（接近放送、接近表示、発車標）の制御も行っています。また、付帯設備の伝送装置により運行情報処理や駅設備の表示情報（設備状態監視、防災監視）の制御も行っています。

現在のシステムは、平成10年（1998年）の更新以降20年以上が経過し、システム全体の経年劣化が著しい状態であり、また、計画的な部品交換を実施してきましたが、部品の確保も極めて困難な状態にあります。今後の安全・安定輸送を確保するために、運行管理システム全体の更新を行っています。

【特徴】

ハード面においては汎用性・保守性が容易である装置を採用し、初期費用及び保守費用の低減を図っています。また、駅伝送方式の構成を変更することにより通信伝送装置の員数を低減し、発車標などの増設も容易に可能となります。ソフト面においては一部機能改良を実施するものの、基本的

に既設システムを踏襲しますが、システム更新にあたり、輸送品質・安全・安心の向上を目的に主に2つの新機能を導入しました。

1つはダイヤ管理対象駅を制御駅から全駅とし、異常発生時に迅速にお客様への情報提供及び運転整理を行えるようにします。

もう1つは、車両基地入出庫時の構内ダイヤを追加し入換信号機の制御を実施することで、入出庫時に接近放送を動作させ、お客様の安全性を向上させます。

【構成】

更新システムでは可能な限り、装置のスリム化を検討しました。中央設備と指令運用に関する装置は既設と同一としました。駅設備は、全駅に光端局を設置することで通信伝送装置をスリム化しました。TID端末は、Web接続とすることにより、各駅設置の光端局に接続することで容易に増設が可能となりました。

(2)困難に打ち勝つ「企業力」の強化

ア 将来を見据えた経営体質の強化

◇安定的な財務基盤の構築

○収入確保と経費節減の徹底

◇職場環境の改善

○社員への教育活動の充実や経営状況に関する正しい情報の伝達

○働き方改革への対応（ダイバーシティ経営の推進雇用形態の多様化）

◇カーボンニュートラルへの取組み

○再生可能エネルギーの利用促進

○環境に優しいモノレールへの利用転換促進

イ 増収を見据えた新たな利用促進施策

◇利便性の強化

○各年齢層に対応した運賃施策

○お客様の利便性に即した企画乗車券の検討

○利便性を考慮した運行ダイヤの検

討

◇沿線施設と連携した観光プランの策定・実施（旅行業拡大）

○ホテル、沿線施設、バス事業者と連携した車両基地見学の充実

◇駅構内営業の強化

○遊休スペース活用や新広告媒体の開発（図Ⅲ－６）

ウ 利用圏域の拡大

◇二次交通の充実

（パーク&ライド、シェアサイクル、グリーンスローモビリティなど）



構内スペースを物販に貸出



テレワークスペース「ココデスク」



マートステーション

通勤・通学をはじめとする外出先からの帰宅途中に食材を受け取ることができるため、駅利用者の買い物時間の短縮、利便性向上が期待できます。

図Ⅲ－６．駅遊休スペース活用事例

(3)誰にでもやさしいサービスの提供

ア 笑顔あふれる真心を込めたお客様対応

◇お客様に寄り添った接遇

○駅員・運転士全員がサービス介助士資格を取得

○お客様の声を大切にされた改善を推進

○モノレール祭り等のイベント企画によるお客様との“ふれあい”を

推進

イ 交流の拠点となる駅作り

◇駅設備の充実

○駅トイレのリニューアル、多機能トイレの設置（図Ⅲ－７）

○ステーションギャラリーの有効活用（図Ⅲ－７）



多機能トイレ



ステーションギャラリー

図Ⅲ－７．多機能トイレ、ステーションギャラリー

ウ 情報発信の充実・強化

◇ホームページ・SNSを有効に活用し、有益で適切な情報を発信

○活動状況の発信（PR活動、バリアフリーや脱炭素化への取組み状況など）

○沿線の魅力紹介、グッズ・イベント情報発信

○インターネットを活用したグッズ等の販売拡大

新型コロナウイルスの感染拡大は、日々の生活スタイルを一変させ、これまでの公共交通の在り方も見直さなければならぬほどの大きな影響力を及ぼしました。

これまでに経験したことのない厳しい状況の中、社員一人ひとりが広い視野を持ち、これらの基本戦略を着実に取り組むことでこの難局を乗り越えていきたいと考えています。

IV. モノレールインフラを活用した取組み（脱炭素化への取組みと持続性の確保）

市は、平成18年（2006年）に経営再建策の一環として都市モノレールのインフラ・インフラ外区分を超えて、会社が所有している駅舎設備や変電所等のインフラ外資産を所有することとなりました。

経営再建以降、会社は、自立した企業として経営基盤を確立し、安定した成長を続けてきた一方で、市が変電所の大規模更新をはじめ、モノレール施設の維持のために多額の更新費用を負担しています。

千葉都市モノレールは、まちづくりの軸となる交通インフラとして、沿線での市街地形成を誘導・促進したほか、地域経済の発展や省CO₂化等による環境への貢献、高齢者の外出促進など、交通分野に限らない様々な波及効果を発揮し、市民の生活にとって欠かせないものとなっております。

しかし、人口減少社会が本格的に到来する将来を見据えて、今後も開業から30年以上が経過したモノレール施設を維持していくためには、モノレールを単なる交通インフラではなく社会インフラとして捉えて、そのストック効果を最大化していくことが重要な視点になると考えています。

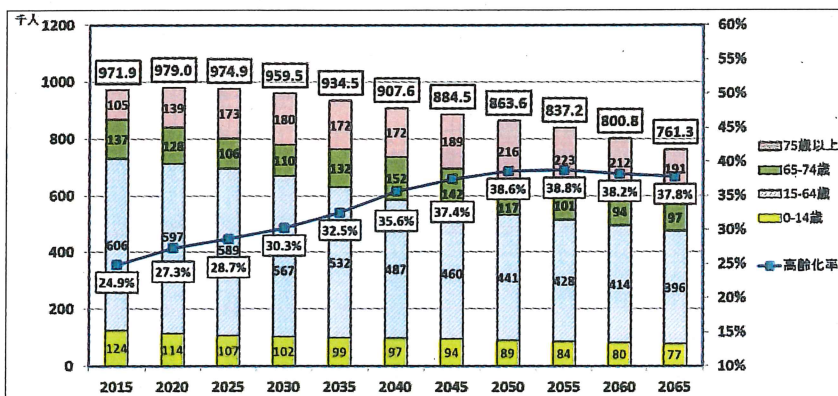
そのためには、駅舎や駅前広場等のバリアフリー化等による空間の質の向上や未利用地の活用のほか、沿線地域の防災力の向上等によりモノレールインフラのストック効果を高めつつ、多様化する社会ニーズに対応した沿線のまちづくりに活かしていくことが必要であると考えています。

1. 千葉都市モノレールを取り巻く環境の変化～多様化する社会ニーズ～

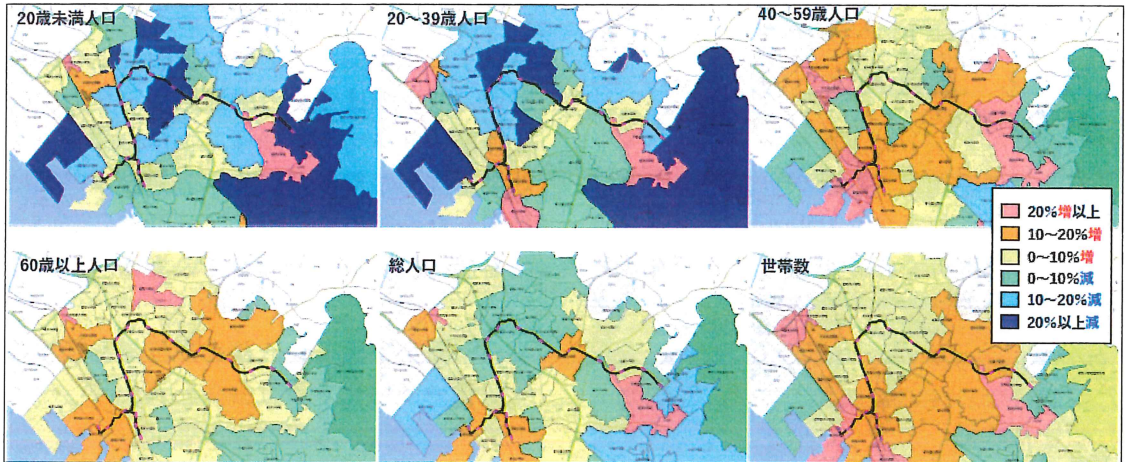
(1) 少子高齢化・人口減少の進展

千葉市の総人口は、これまで一貫して増加を続けてきましたが、全国的な人口減少・少子高齢化の進展と同様に、近い将来減少に転じる見通しであり、年少人口（15歳未満）と生産年齢人口（15～64歳）が減少する一方で、高齢者人口（65歳以上）は増え続け、2040年には、市人口の35%以上を高齢者が占める状況が到来する見通しです。（図IV-1）

モノレール沿線で見ると、千葉駅周辺やJR線との交通接点である都賀駅周辺では人口の増加がみられるものの、他の沿線地域ではすでに人口減少が始まっているところもあり、年齢階層別にみると、20歳未満、20～39歳人口が大きく減少しており、定期運賃が約4割を占める千葉都市モノレールにおいて、将来的な運賃収入の伸びが期待



図IV-1. 千葉市の将来推計人口（2018年（平成30年）3月推計）



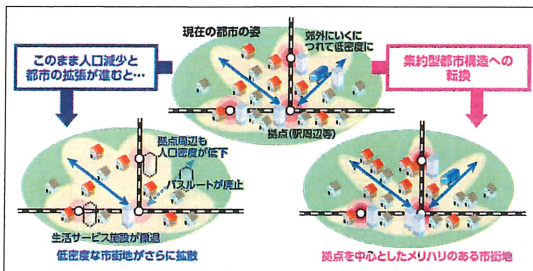
図IV-2. モノレール沿線の住民基本台帳人口による年齢階層別人口/世帯数増減図 (2021/2013年)

できない状況となっています。(図IV-2)

(2)集約型都市構造への転換

人口減少・少子高齢社会にあっても、将来にわたって持続可能なまちを実現するために、これまでの拡散型の都市構造から「集約型都市構造」への転換が求められています。

本市では、ひとつの都心部に都市機能が集中する一極集中型のまちではなく、住宅や商業・福祉などの機能が集積し、公共交通のアクセスが充実した複数の「機能を集約する拠点」が、適切な機能分担のもとに連携し、公共交通で結ばれた多心型の都市構造を目指すとしています。(図IV-3)



図IV-3. 集約型都市構造への再編イメージ (千葉市立地適正化計画より)

モノレール沿線には、県庁や市役所等の公共施設をはじめ、国の特別史跡に指定さ

れた日本最大級の貝塚である加曽利貝塚縄文遺跡公園や千葉市動物公園などの観光資源、千葉公園やみなと公園などの広域避難所もあります。

また、千葉都市モノレールは、千葉都心と重要拠点地域、地域拠点を結ぶ市内の骨格交通であり、千葉市が目指している集約型都市構造の「機能を集約する拠点」の一つとして大きな役割が期待されます。

(3)激甚化する自然災害への対応

近年、日本を含め世界各国で、猛暑や豪雨など温暖化が原因とされる災害が多発しています。

本市においても、令和元年房総半島台風(第15号)、東日本台風(第19号)に襲われ、続く10月25日の大雨では、土砂崩れにより尊い命が奪われました。

この経験を教訓として、令和2年(2020年)11月に千葉市民、団体、企業、大学、行政などの様々な主体がこの危機を共有し、連携・協力しながら、二酸化炭素排出量の抑制に向けた「緩和」と、気候変動による影響への「適応」という二つの側面で、気候危機に立ち向かう行動を進めていくことを宣言しました。

【千葉市気候危機行動宣言】

- (1)消費エネルギーの削減や再生可能エネルギーの創出に加え、再生可能エネルギー由来電力の活用を進めることにより、2050年の二酸化炭素排出量実質ゼロを目指します。
- (2)気候変動による自然災害や健康被害などの影響への適応策に取り組み、市民の生命・生活・安全がおびやかされることのないまちを目指します。
- (3)気候変動への危機意識を共有し、自ら行動を起こすことにより、将来世代も安心して暮らせる持続可能なまちを目指します。

このような流れを受け、千葉都市モノレールでは、令和元年（2019年）に省CO₂化計画を策定し、令和10年（2028年）の総使用電力20%削減を目標に事業全体の省CO₂化に取り組んでおり、さらに、2050年までの二酸化炭素排出量実質ゼロの新たな目標達成のため、脱炭素化に向けた検討を進めています。

懸垂型モノレールは、駆動部等の主要構造物が軌道桁内に設置されていることから、風雪等気象災害に強いという特徴を有していることから荒天時にも運行を継続するだ

けでなく、軌道桁を自営線として活用して沿線施設に電力供給するなど、沿線防災拠点との連携を図ることで、地域のレジリエンス向上に大きく貢献できるのではないかと考えており、その実現に向けて三菱電機（株）のほか、GSユアサ（株）等様々なメーカーの方々の協力を得て、検討を進めているところです。（図IV-4）

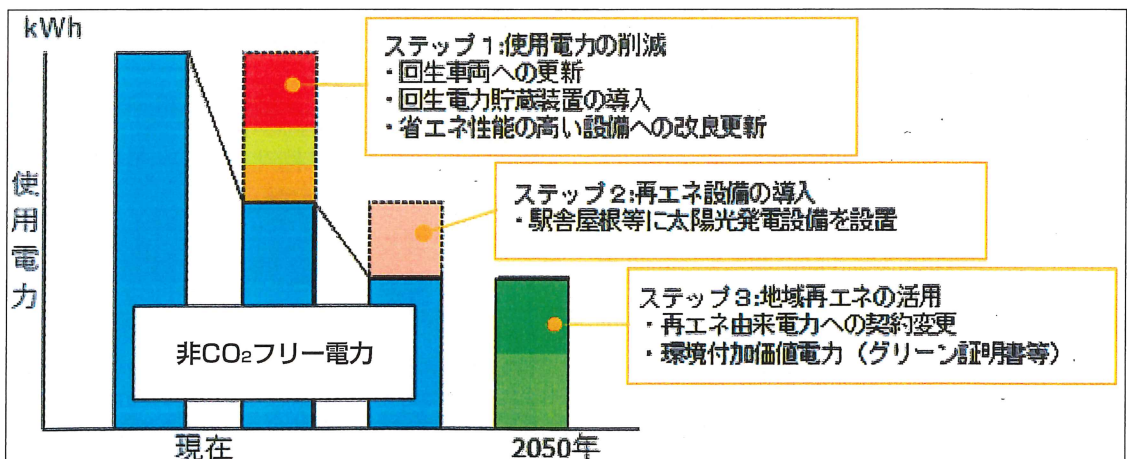


図IV-4. 製造メーカーの方々との検討状況

2. 脱炭素化への取組み（ロードマップの検討）

千葉都市モノレールは電車、駅舎、変電所等、年間約1,000万kWhの電気を使用しています。

二酸化炭素排出量実質ゼロの運行を実現するためには、この使用電力を太陽光発電などの再エネ由来電力に切り替えていく必要がありますが、現在の使用電力量を考慮



図IV-5. 脱炭素化に向けたロードマップの検討

すると非常に困難であることから、まずは徹底した省エネルギー化に取り組んだうえで、電力会社などとの連携のもと段階的に脱炭素化を進めていく必要があると考えています。(図IV-5)

(1)使用電力の削減

省CO₂化計画では、千葉都市モノレールの使用電力の約半分を占める車両において回生車両への更新を進めるとともに、回生電力貯蔵装置の導入を主軸に、モノレール事業全体の省エネルギー化を促進することとしています。

ア 回生車両への更新

千葉都市モノレールでは、16編成32両で運行をしており、現在、そのうちの8編成16両が新型車両(VVVFインバーター制御装置を搭載した回生車両)となっています。

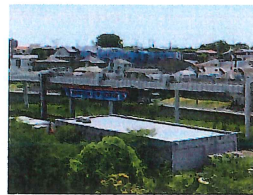
旧型車両は、抵抗制御方式により駆動しており、車両の発進・停止及び速度調整のノッチ操作回数が多く、特に朝晩のラッシュ時間帯のピーク時では、多くの電力を消費するため変電設備に負荷をかけています。この解決策としては、新型車両をピーク時に集中して運用することにより使用電力量の低減を図ることが考えられます。

回生車両の1編成あたりの年間使用電力量(※1)は、旧型車両の使用電力の約57%の114,101kWhであり、二酸化炭素排出量を年間約89t-CO₂抑制できる見込みとなっています。

※1：年間走行距離約7.4万kmで試算

イ 回生電力貯蔵装置の導入

モノレール車両が生み出す回生電力を効率的に活用するため、回生電力貯蔵装置を殿台変電所に導入しました。(図IV-6)令和元年から3ヵ年で工事を進め、令和4年1月末に試運転を開始し4月より本格稼働しています。



回生電力貯蔵装置が導入された殿台変電所



今回導入した回生電力貯蔵装置



図IV-6. 回生電力貯蔵装置

(i)導入に向けた検討

全車両数に対する各回生車両割合において、回生ブレーキにより発生する最大発電量と活用可能な回生電力量についてシミュレーションした結果、回生電力貯蔵装置を導入しない場合、回生絞り込みにより約20%の回生電力が有効活用できない状況が判明しました。

しかしながら、回生電力貯蔵装置を導入した場合、活用可能な回生電力量と最大発電量がほぼ一致することから、回生電力貯蔵装置が回生電力の有効活用に資するものと判断し導入を決定しました。

(ii)期待される導入効果

回生電力貯蔵装置の導入により、電力供給の停止により車両が運行できない場合等の非常時においても、蓄電していた電力を活用して電力供給が可能となることから、最寄りの駅まで車両を安全に走行させることができ、お客様の避難が可能になります。

(iii)CO₂排出量抑制効果

すべてのモノレール車両が回生車両に更新される予定である令和10年（2028年）では、き電使用量が年間で約800千kWh（▲20%）削減され、二酸化炭素排出量を500t-CO₂抑制することが期待されます。

ウ 省エネ性能の高い設備への改良更新

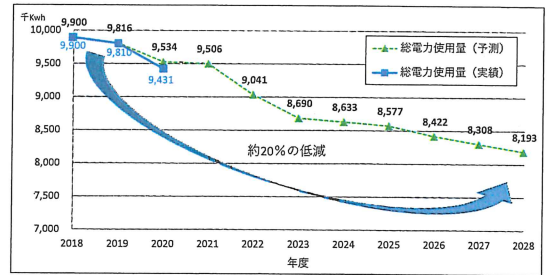
駅舎照明のLED化や空調機の高効率化など、省エネルギー性能に優れた設備への改良更新を促進しています。

エ 省CO₂化計画の進捗状況

策定初年度の令和元年度（2019年度）は、平成30年度（2018年度）比で▲90千kWh/年、令和2年度（2020年度）は、▲470千kWh/年となり、目標を上回る削減量となっています。

回生電力貯蔵装置が本格的に稼働する令和4年度（2022年度）以降は、更なる大幅な削減が期待されます。（図IV-7）

なお、モノレール事業の省CO₂化を促進するにあたり、回生車両への更新や電力貯蔵装置の導入については、環境省補助事業（脱炭素イノベーションによる地域循環共生圏構築事業のうち、「地域の脱炭素交通モデル構築支援事業」）により支援を受けています。



図IV-7. 省CO₂化計画の進捗状況

(2)再エネ設備の導入

モノレールの脱炭素化を検討するにあたり、変電所や駅舎屋根等の低未利用空間を有効活用した太陽光発電設備の導入についても検討を開始しました。

【駅舎屋根でのシミュレーション】

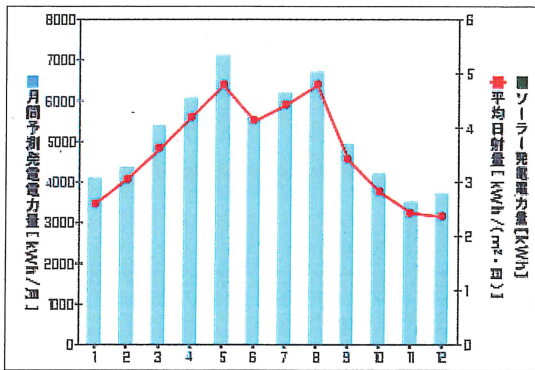
千葉公園駅をモデルに、京セラ製330Wモジュールを最大量（192枚（63kW））設置した場合でシミュレーションを実施しました。（図IV-8、10）



図IV-8. 千葉公園駅



図IV-9. モノレール千葉公園駅舎屋根



図Ⅳ-10. 発電電力量のシミュレーション結果
※駅舎屋根全面・東向き・傾斜5度でシミュレーション

駅舎屋根に太陽光パネルを設置した場合、平均5,100kWh/月の発電量となりましたが、駅舎屋根には採光用のトップライトが設置されており（図Ⅳ-9）、設置可能面積は1/3程度になるため、それを考慮すると、平均で1,700kWh/月となります。

千葉都市モノレールの無人駅では平均して約7,000kWh/月の電力を使用していることから、駅舎で使用する電力量の約2割～最大で7割程度をまかなうことが可能となる試算結果となっています。これら太陽光発電設備の導入は、駅舎照明や空調機器類の効率化とあわせてモノレール事業の脱炭素化に向けて大きく貢献できることが分かりました。

一方で、軌道法や道路法に基づく許認可手続きの他、必要な事業費の確保など設置に向けては課題が多くあることから、引き続き、調査検討を進めてまいります。

(3)地域再エネの活用

徹底した電力使用量の削減やモノレール施設への再エネ設備の導入だけではモノレールの使用電力の全てを賄うことはできません。そのため、既存の電力契約をCO₂フリーの電力プランに切り替えるほか車両基地等でのPPAモデル（第三者所有モデル

による電力販売契約）による発電等地域の再エネポテンシャルを最大限活用して電力調達する試みについて引き続き検討していきます。

3. モノレール事業の持続性確保

こうした脱炭素化に向けた取組みやモノレールインフラを活用した取組みを通じて、沿線の少子高齢化の進展への対応策としての二次交通の確保や頻発する自然災害等の変化にシなやかに適応しつつ、安心・安全で快適に生活できるまちづくりを推進することで定住人口を維持するとともに、モノレール沿線への緩やかな定住促進を図ることでモノレール事業の持続性を確保することについても検討をしています。

(1)二次交通の充実等による利便性向上

①パーク&ライド

動物公園駅の駅前広場を活用してパーク&ライドの社会実験を実施しており、令和4年7月より本格的な導入を予定しています。マイカーとモノレールを活用し、定時性や速達性に優れた新たな通勤方法として定着を図ります。

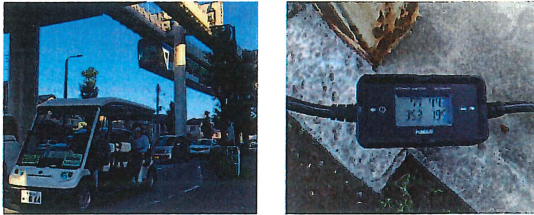
利用者の中には、パーク&ライドの活用によりマイカーで保育園へ送迎したあと、そのままモノレールで通勤できるようになり非常に助かっているなどの声もあり、子育て世代にも好評を得ております。

②グリーンスローモビリティ

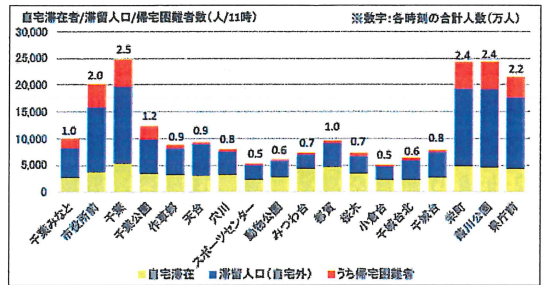
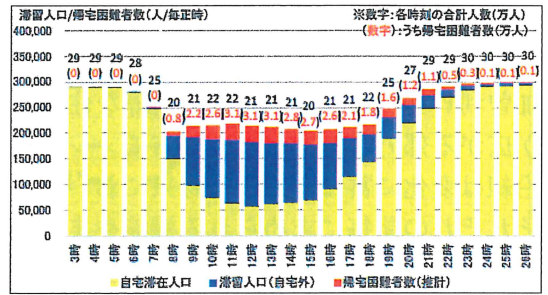
桜木駅で新たな二次交通の可能性としてグリーンスローモビリティの実証調査を実施しました。

将来的には、モノレール由来の電力（回生電力や再エネ設備）を活用してグリーンスローモビリティなどのEV系二次交通を運行することを考えており、本実証調査では、グリーンスローモビリティの運行に必要な電力量もあわせて調査

しました。使用電力は、1日30km程度の走行で約5kWhであり、導入を検討している再エネ設備等で十分賄えることが分かりました。(図IV-11)



図IV-11. 実証調査の様子(桜木駅付近)



図IV-12. 帰宅困難者の推測

(2)災害拠点施設との連携による防災機能強化

モノレール沿線には千葉公園や区役所など、防災施設を有する施設や災害発生時には避難所となる公共施設が複数あります。沿線の滞留人口をみると千葉駅周辺地区における滞留人口が多く、災害時における帰宅困難者数については日中の11~13時台に延べ3万人以上が発生すると予測しています(図IV-12)。

これら沿線の避難施設と連携し、防災・減災機能強化を図るため、駅舎等に再エネ設備や蓄電池、外部給電用の電源を整備することを検討しています。

V. おわりに

時代が大きく変革する中で、人々のライフスタイルや価値観も多様化しています。

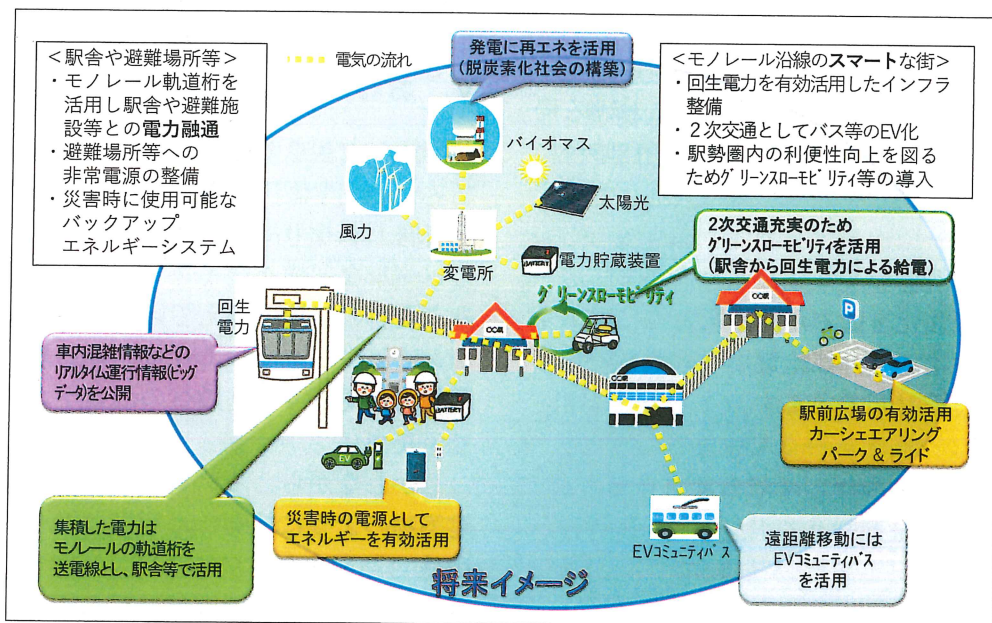
右肩上がりの高度成長期に整備されたモノレールなど様々なインフラは老朽化が進み、更新の時期を迎えています。高齢化や人口減少が進展する今日、人口規模や財政規模に見合った施設への改変が求められています。

しかしながら、モノレールは学校などの建築物のように統廃合や規模の縮小は簡単にはできません。

そのため、沿線の土地利用や施設配置などを適正に導きモノレール駅を中心とした公共交通指向型のまちづくりを進めるとともに、豊かな暮らしや利便性向上のため、既存インフラをしっかりと活用する取り組みを進める必要があると考えています。

さらに、千葉駅を中心とするオフィス街や商業施設がある都心部から、動物公園や加曽利貝塚などの観光資源、閑静な住宅地が広がる郊外部を結ぶ千葉都市モノレール沿線は変化に富んでおり、将来において、それぞれの駅毎に求められる機能やまちそのものの姿が異なることから、駅毎の特性を的確にとらえたサービスの展開をはじめ、必要な機能を備えた駅舎等に変えていく必要があると考えています。

そうしたきめ細かい取組みを進めることで、モノレールの魅力を高め、ひいては沿線地域の価値を高め、モノレールの持続性を確保し、更なる発展につなげていきたいと考えています。(図V-1)



図V-1. モノレール沿線のまちづくり (将来イメージ)