

千葉都市モノレール

路線および区間全体の省CO₂化計画

2024（令和6）年3月

千葉市

千葉都市モノレール株式会社



千葉都市モノレール
Chiba Urban Monorail

1 変更理由

(1) 2022年度実績の反映

令和元年度より千葉都市モノレールの路線および区間全体の省CO₂化を推進してきたところであるが、車両更新の遅れ等の影響により2022（R4）年度の電力使用量は、9,361 kWhとなり計画策定以降で初めて目標を下回る結果となった。

(2) 車両更新計画の変更

新型コロナウイルス感染症拡大の影響や世界的な半導体不足等により車両更新に遅れが生じたことにより、車両更新計画の見直しを実施した。

(3) カーボンニュートラル加速化検討会

国土交通省鉄道局における「鉄道分野のカーボンニュートラル加速化検討会」において、今後の取組みの方向性に係る中間とりまとめが行われ、鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿として3つの柱（①鉄道の脱炭素、②鉄道による脱炭素、③鉄道が支える脱炭素）が示されるとともに、2030年代において、鉄道分野のCO₂排出量を2013年度の実質46%に相当する量を削減することが、中間的なマイルストーンとして設定された。

(4) 鉄道施設等脱炭素実装調査

国土交通省鉄道局で新たに創設された「鉄道施設等脱炭素実装調査」を活用し、モノレール事業への大型蓄電池の導入など新たな省CO₂化の取組みについて検討を行った。

以上により、車両更新計画の変更や鉄道施設等脱炭素実装調査結果等を踏まえ、2050年のカーボンニュートラル実現への貢献を目指し、本計画の見直しを実施した。

2 変更箇所及び内容

変更箇所	変更内容
P15-20	車両更新計画の変更やこれまでの実績をふまえて事業実施前・後の電力使用量・二酸化炭素排出量等の実績及び予測等を更新した。（図5-2～9）
P21	上記変更をふまえ、二酸化炭素排出削減量の見込値を東京電力エナジーパートナーの排出係数を使用し算出した。（図5-10）
P22	鉄道施設等脱炭素実装調査をふまえて蓄電池導入による削減量予測を追加した。 (図5-11) ※調査検討の詳細は、別冊で整理

目 次

第1章	はじめに.....	1
1・1	電力使用量の分析	1
1・2	中長期的な取組み	2
第2章	路線の概要	3
第3章	軌道輸送システムの継続的な省CO ₂ 化に向けた取り組み	5
第4章	回生電力の有効活用に向けた設備の導入プロセス	7
4・1	設備を導入する路線又は区間全体の回生電力の有効活用に関する状況・背景	7
4・2	設備導入に際し解決した課題と期待される相乗効果	10
4・3	導入設備及び導入に向けた検討と整備に要する期間	13
第5章	二酸化炭素排出量削減の効果と目標	15
5・1	事業実施後の電力使用量削減及び二酸化炭素排出削減の効果、き電原単位の変化	15
5・2	二酸化炭素排出削減効果の評価対象	15
5・3	事業実施前・後の電力使用量・二酸化炭素排出量、き電原単位等の実績及び予測	15
5・4	電力使用量の削減目標	19
第6章	普及展開に向けた措置	21
6・1	組織内でフィードバックする体制と頻度	23
6・2	他の鉄軌道事業者への事業展開に資する措置	23
6・3	海外展開に資する措置	23

【別冊】鉄道施設等脱炭素実装調査による蓄電池導入調査・検討結果

第1章 はじめに

千葉都市モノレールでは、CO₂排出量の削減のため会社をあげて積極的な省エネルギー施策の推進や電気・水道等使用量の削減に努めている。

また、職員自ら会社敷地内に桜やハナモモ等の植樹の実施（平成12年）やモノレールによる通勤奨励を促す等地球環境の保全に資する取組みを行っている。

なお、開業から30年が経過しモノレール施設は老朽化に伴う施設更新時期を迎えており。これら施設更新にあたっては、輸送の安全確保はもちろんのこと、誰もが利用しやすい施設とすることとともに脱炭素の観点から、省エネルギー性能の高い設備や機器類の導入に努めることとしている。

1-1 電力使用量の分析

(ア) 分析結果

省エネルギー化やCO₂削減量を検討するためには、現状、どこでどのように電力が使用されているのかを的確にとらえておくことが大切であると考え、現状分析を行うこととした。

その結果、電気使用量の多くは車両運行によるものであることが判明した。

図1-1のとおり、モノレール車両で使用する電力（電車）が4,970,830kWh/年と全使用電力の約50%を占めていることがわかった。

(イ) 車両電力使用量削減のための対応方針

このことから、VVVFインバーター等省エネルギーに資する設備を搭載したモノレール車両（以下、「回生車両」という。）への計画的な更新を進めるとともに、駅台変電所の施設更新に際し、回生車両からの電力を有効活用するため、回生電力貯蔵装置の導入に取り組むこととした。

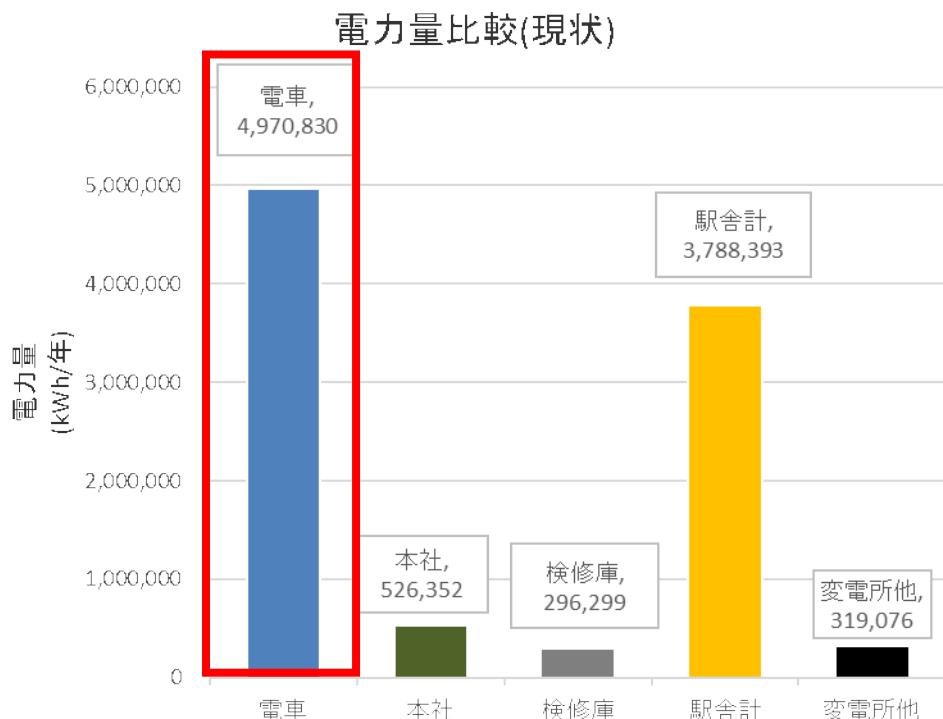


図 1-1 各施設における電力量の比較（平成30年度実績）

1-2 中長期的な取組み

(ア) モノレール事業による省エネルギー化

- ・モノレール車両の計画的な更新を進めることで、省エネルギー化に資することとし、2006（平成18）年にVVVFインバーターを搭載した新型車両を採用する車両更新計画を策定
- ・モノレール18駅について、順次照明設備のLED化や誰もが利用できるようユニバーサルデザインを採用したトイレへの施設改修を進めることとし、2014（平成26）年に駅舎設備更新計画を策定
- ・騒音や振動の軽減のため、走行車面アスファルト取替え促進を図ることとし、毎年約20m毎に更新作業実施することを決定

(イ) モノレール事業への再エネ由来電力の導入

- ・カーボンニュートラルへの取組みとして、モノレール事業で使用している電力の一部に非化石証書を活用した再エネ由来電力を導入（令和4年度～）
(年間調達予定量：1,000,000kWh)
- ・千葉公園駅をモデル駅とし、駅舎屋根への太陽光発電設備導入の検討を開始。令和6年度設置予定。
- ・鉄道施設等脱炭素実装調査を活用し千葉都市モノレールへの大型蓄電池導入等の検討を開始。（令和5年度～）

(ウ) 千葉市脱炭素先行地域施策への協力

- ・千葉市と民間事業者等が連携して脱炭素先行地域づくり事業を実施するための団体である「千葉市脱炭素先行地域推進コンソーシアム」の活動に参加。（令和5年度～）

(エ) 社員教育等の取組

- ・資源の効率的な使用を促すため、コピー用紙の使用量削減や昼休憩時の消灯実施の徹底
- ・本社ビル等について、冷暖房の適正な温度設定の徹底
- ・本社ビル等の照明スイッチ付近に「COOL CHOICE」シールを貼付し、省エネ意識を醸成

(オ) 他事業者等と連携した普及啓発とその取組み

- ・モノレールの利用促進と利用者の利便性を確保するため、主要な駅におけるパーク&ドの実施やモノレールラッピング広告による地球温暖化防止に係る普及啓発の実施
- ・公共交通の利用促進を促すための各種イベントの開催として、地球温暖化防止月間におけるウォームビズやイベント列車（おでんエコ列車等）の運行や、モノレール祭りにおけるPR活動等を実施

第2章 路線の概要

千葉都市モノレールの営業路線については、図 2-1 に示すとおり千葉みなと駅から県庁前駅までの 1 号線及び千葉みなと駅から千城台駅までの 2 号線の 2 路線である。

1 号線は、JR 千葉駅や京成千葉駅を中心とした中心市街地部や商業系地域と県庁方面を結ぶ路線、2 号線は中心市街地と郊外部住宅地を結ぶ路線形態となっている。

これら路線への送電については、沿線に設けている殿台変電所及び千葉変電所の 2 か所から行っている。

なお、使用している電力は、東京電力エナジーパートナー株式会社から、特別高压電力 B（鉄道用電力）として購入している。

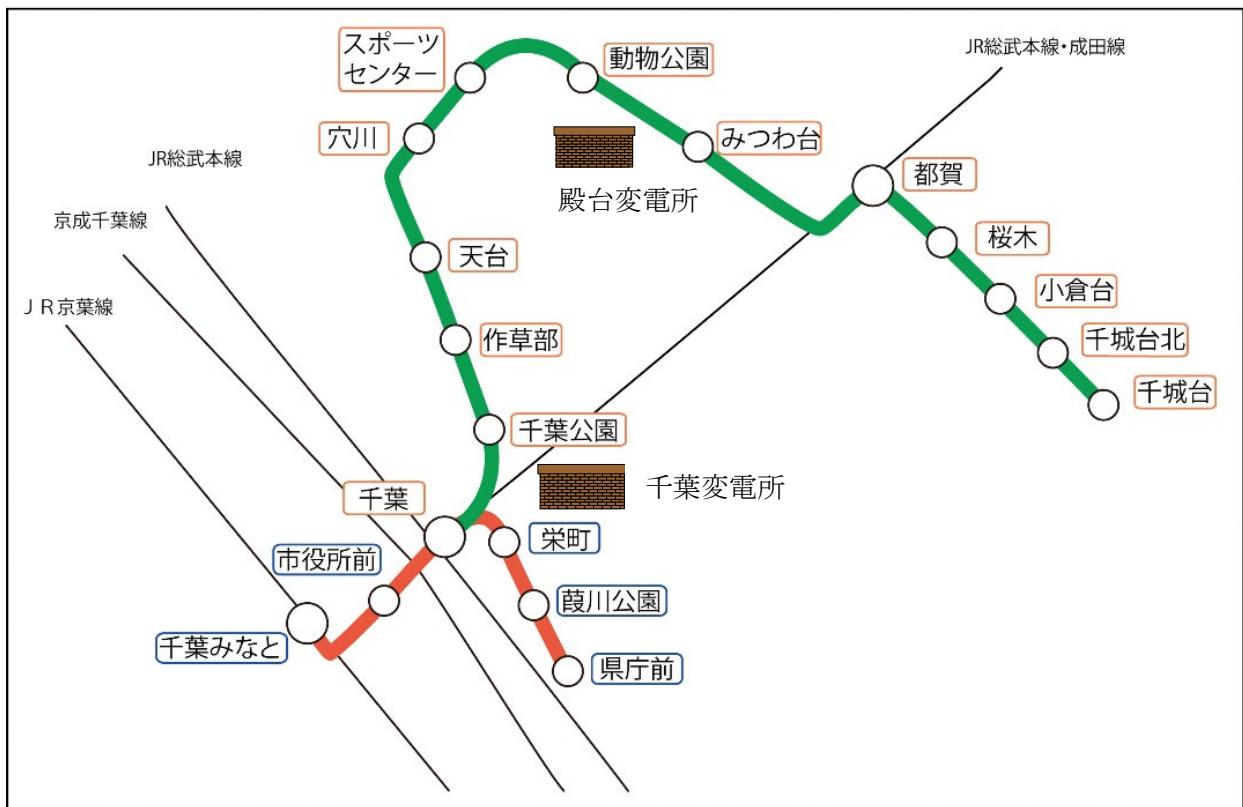


図 2-1 路線図

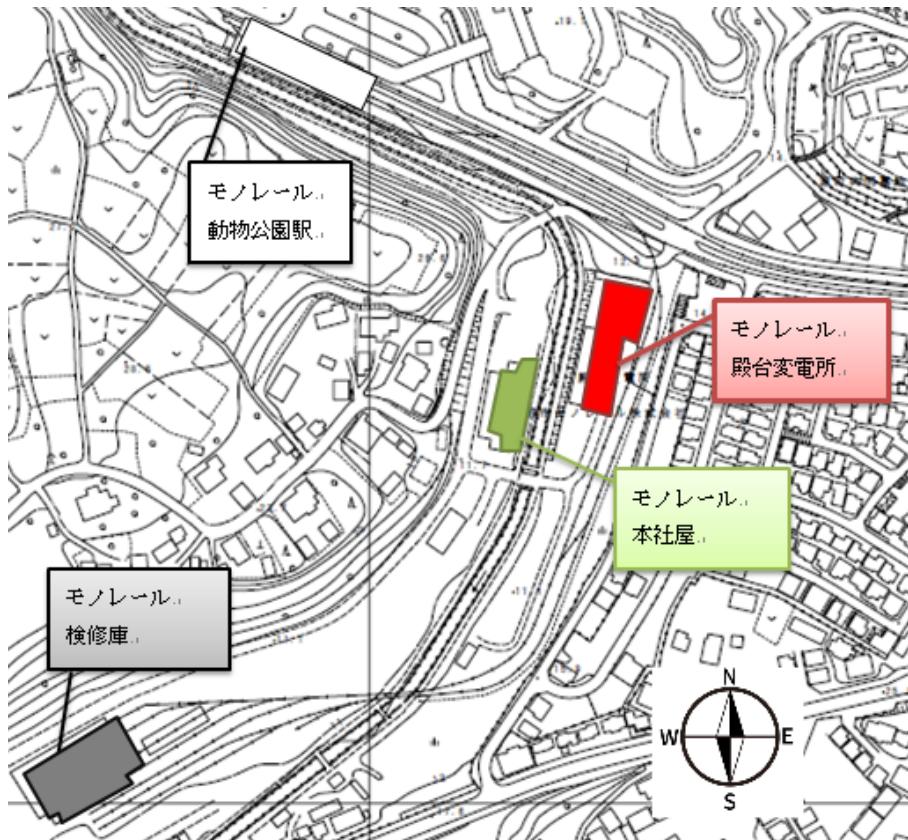


図 2・2 千葉都市モノレール株式会社本社、殿台変電所施設配置図

第3章 軌道輸送システムの継続的な省CO₂化に向けた取組み

千葉都市モノレール株式会社における近年の省CO₂化の取組として、回生車両の導入、駅照明のLED化、駅舎内の空調設備更新等を実施した（表3-1参照）。

今後の取組として、計画的に回生車両、駅照明のLED化、空調設備の更新を進めるとともに、駅台変電所更新に伴う施設のコンパクト化や、電車減速時に発生する回生電力を貯蔵することができる回生電力貯蔵装置の導入を図ることで、継続的な省CO₂化に資することとした（表3-2参照）。

表3-1 近年実施した主要なモノレール施設における省CO₂化に向けた取組み

実施年度	取組内容
2012	回生車両の導入（3編成）、老朽化した非回生車両の廃車（3編成）、駅舎内の空調設備更新
2013	回生車両の導入（1編成）、老朽化した非回生車両の廃車（3編成）、駅舎内の空調設備更新
以降毎年	駅舎内の空調設備更新
2016	駅舎照明のLED化（1駅）、駅舎内の空調設備更新
2017	駅舎照明のLED化（1駅）、駅舎内の空調設備更新（4駅）
2018	駅舎照明のLED化（3駅）、駅舎内の空調設備更新（3駅）
2019 (R元年)	回生車両の導入（2編成）、老朽化した非回生車両の廃車（2編成） 駅台変電所更新、空調設備更新（7駅）、駅舎照明LED化（1駅）
2020 (R2年)	回生車両の導入（2編成）、老朽化した非回生車両の廃車（2編成） 駅台変電所更新 駅舎照明LED化（1駅）、空調設備更新（2駅+1変電所）
2021 (R3年)	回生電力貯蔵装置設置・試運転、駅台変電所更新 駅舎照明LED化（3駅）、空調設備更新（2駅）
2022 (R4年)	回生電力貯蔵装置本格稼働、駅台変電所更新完了 駅舎照明LED化（5駅）、空調設備更新（5駅） 非化石証書を活用した再エネ由来電力の調達（年間約100万kWh）
2023 (R5年)	鉄道施設等脱炭素実装調査 回生車両の導入（1編成） 駅舎照明LED化（2駅）、空調設備更新（4駅6台） 非化石証書を活用した再エネ由来電力の調達（年間約100万kWh）

表3－2 今後実施予定のモノレール施設における省CO₂化に向けた取組み

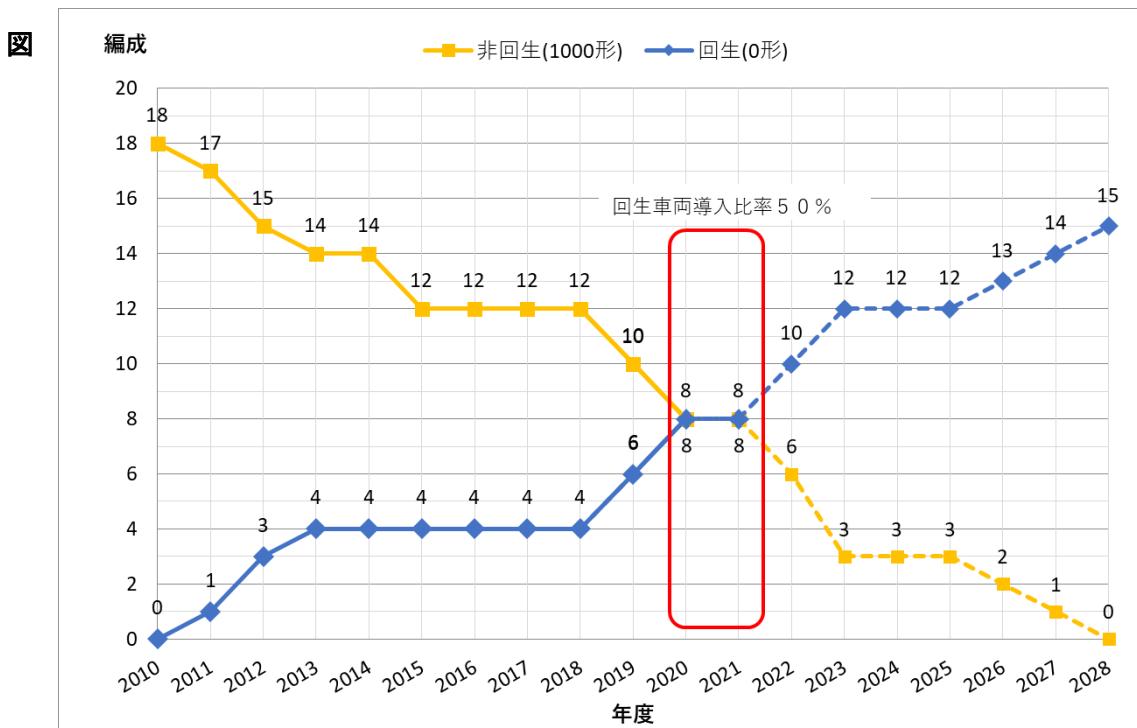
実施年度	取組内容（予定）
2024 (R 6年)	駅舎照明LED化(2駅)、空調設備更新(5駅7台) 電気室更新(2駅) 太陽光発電設備の設置(1駅) 非化石証書を活用した再エネ由来電力の調達(年間約100万kWh)
2025 (R 7年)	駅舎照明LED化(3駅)、空調設備更新(ブレークダウン優先) 電気室更新(2駅)、回生車両の導入(2編成) 非化石証書を活用した再エネ由来電力の調達(年間約100万kWh)
2026 (R 8年)	空調設備更新(ブレークダウン優先)、電気室更新(2駅) 回生車両の導入(2編成) 千葉変電所更新(1／5年目) 非化石証書を活用した再エネ由来電力の調達(年間約100万kWh)
2027 (R 9年)	空調設備更新(ブレークダウン優先)、電気室更新(2駅) 回生車両の導入(2編成) 千葉変電所更新(2／5年目) 非化石証書を活用した再エネ由来電力の調達(年間約100万kWh)
2028 (R 10年)	空調設備更新(ブレークダウン優先)、電気室更新(2駅) 千葉変電所更新(3／5年目) 非化石証書を活用した再エネ由来電力の調達(年間約100万kWh)

第4章 回生電力の有効活用に向けた設備の導入プロセス

4-1 設備を導入する路線又は区間全体の回生電力の有効活用に関する状況・背景

(ア) 回生車両の導入計画

千葉都市モノレール株式会社では、既存（非回生）車両の運用実績を踏まえて車両の耐用年数を30年と設定していることから、新造（回生）車両の導入にあたっては、千葉都市モノレール株式会社の長期経常収支計画を踏まえ、図4-1のとおり計画的に実施することとしている。



(イ) 列車運行上の条件

列車距離、曲線半径、線路勾配等を考慮して運行速度を定め、これを基にして効率的な運行ダイヤを定めており、最高速度については65km/hとしている。ラッシュ時は6分間隔、閑散時は12分間隔で運行している。また、き電方式として直流1,500Vの上り線、下り線の別々のき電方式を採用している。

運行エリアについては、千葉市の海辺から中心市街地や史跡、動物公園などの観光地を経由して緑豊かな住宅地を結んでおり、市中心部へのアクセスの強化、中心部と臨海部、内陸団地などとの有機的結合ならびにJR千葉駅に集中している交通の流れを分散させるなどの目的をもって建設された路線である。

(ウ) 回生電力貯蔵装置の導入効果

各回生車両割合における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の推移についてシミュレーションした結果、図4-2に示すとおり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となる。

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た。

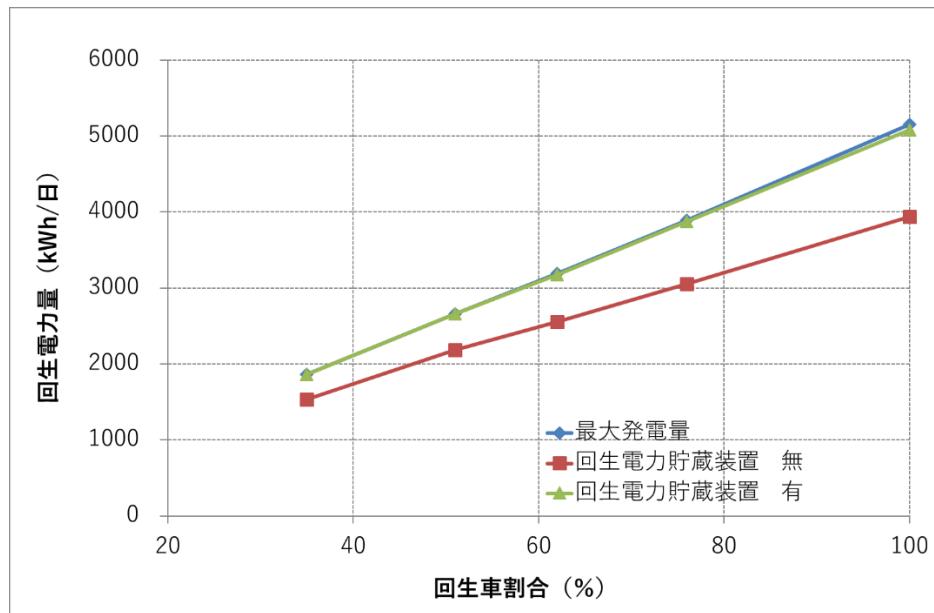


図 4-2 各回生車両割合における最大発電量と活用可能な回生電力量の推移

(エ) 回生電力貯蔵装置の導入時期

回生電力貯蔵装置を導入後、各回生車両割合における消費電力量の削減量の推移についてシミュレーション^{※1}した結果を図 4-3 に示す。回生車両割合が 50 %を超えてくると消費電力の削減量が増加していることから、回生電力貯蔵装置の導入にあたっては、全車両 16 編成のうち、回生車両導入が過半数を超える 2021(令和3)年とした。

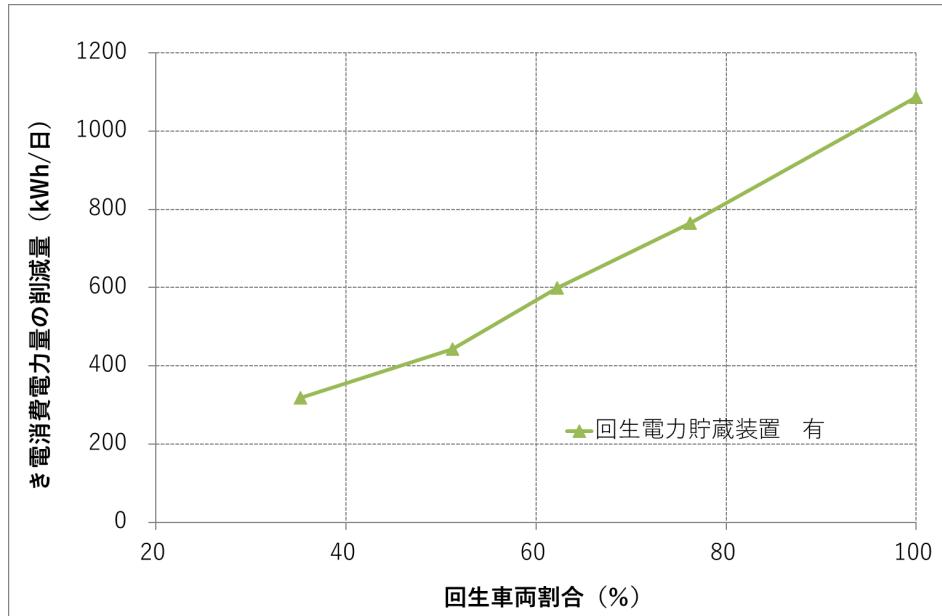


図 4-3 各回生車両割合における消費電力量の削減量の推移

^{※1} 殿台変電所に回生電力貯蔵装置を設置したと仮定して、平日ラッシュ時間帯および閑散時間帯の 1 時間当たりの夏・冬および春・秋のき電消費電力の削減量を算出した後、1 日平均のき電消費電力の削減量を算出した。

(才) 回生電力貯蔵装置の導入場所

電力貯蔵装置を導入する場合の候補地は、電源の入手性、設置場所の確保、保安性等を考慮したところ、変電所内が有力と判断し、殿台変電所、または千葉変電所に絞って設置場所を検討した。

殿台変電所へ導入した場合と千葉変電所に導入した場合のき電消費電力の削減量をシミュレーションした結果、削減量がほぼ同量となった。

ただし、回生電力貯蔵装置のオプション機能である非常走行を行う場合、回生電力貯蔵装置を路線の中央付近に設置することにより効率が高まることから、路線の中央に位置する殿台変電所への導入を決定した。

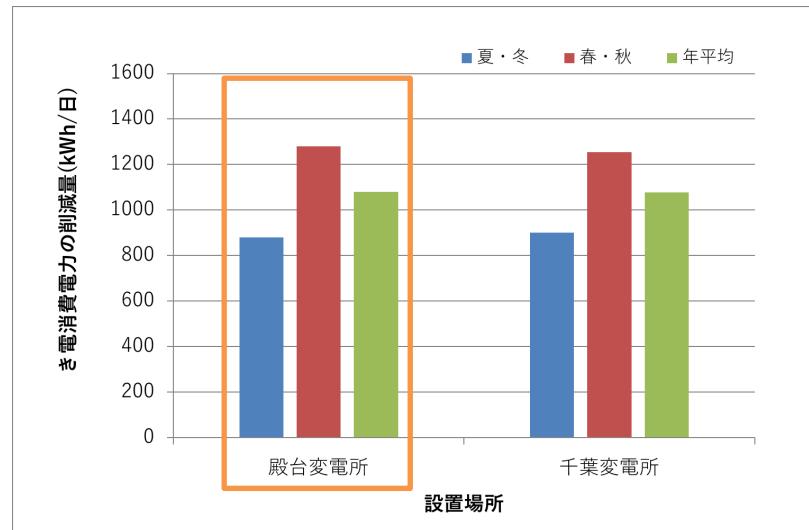


図 4-4 回生電力貯蔵装置導入場所の比較

(カ) 回生電力貯蔵装置の出力及び蓄電池容量

現状、回生車両は少ないが将来的に回生車両 100 % の導入となるため、回生車 100 % 時に最適（費用対効果の高い）な容量を検討した。

導入する回生電力貯蔵装置には、出力 1000 kW と 2000 kW の候補が、蓄電池容量には、2 バンクと 4 バンクと 8 バンクの候補があり、各組合せにおいてき電消費電力の削減量をシミュレーションした。その結果、出力 1000 kW・蓄電池容量 2 バンク以外の条件では、削減量がほぼ同量となったことから、費用対効果を考慮して出力 1000 kW・蓄電池容量 4 バンクのシステムで決定した。

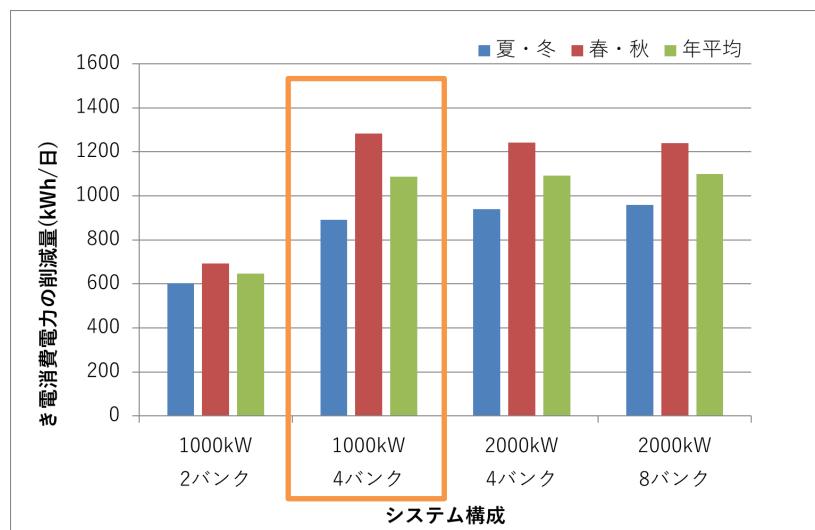


図 4-5 回生電力貯蔵装置の出力及び蓄電池容量のシミュレーション結果

4-2 設備導入に際し解決した課題と期待される相乗効果

殿台変電所建物、殿台変電所内装置設置イメージ、システム構成を図 4-6～図 4-8 に示す。通常時は、回生電力貯蔵装置が自動で充放電を行うことにより、回生電力を有効活用する。

(ア) 負荷（車両）側に対して行った工夫

回生車両の導入により有効活用できる回生電力の増加を図るとともに、車両へ省エネ設備（VVVF、LED照明など）の導入により、消費電力の低減を図った。

(イ) 設備費用の投資回収に関する考え方

設備導入による自己負担額をランニングコスト減少額で除することにより投資回収年数を算出する。

回生電力貯蔵装置導入により殿台変電所にかかる電気料金の約 9 % の削減が期待でき、保守費用を除くと約 6 % のランニングコスト削減が期待できる。これにより、補助対象経費に係る自己負担額が約 25 年で回収できる試算となる。

(ウ) 他変電設備等との設計に関する考え方

回生電力貯蔵装置は変電所内き電系設備の一部であるため、他の変電設備や電力指令との関係性が非常に高い。常時、変電設備と回生電力貯蔵装置間で大電流の充放電を繰り返し行い、相互に協調を取りながら補完して稼働していることから、既存変電設備等の設計変更が必要となるため、変電設備等メーカーと協議しながらシステムの再構築を行う。

(エ) 装置設置場所の確保等の技術的な課題

回生電力貯蔵装置を設置するにあたっては、新たに建築面積を発生させないよう、図 4-9、図 4-10 に示すとおり設備のスリム化及びコンパクト化を図ることにより、既存施設内に回生電力貯蔵装置の設置スペースを確保することが可能となった。



図 4-6 殿台変電所全景



図 4-7 回生電力貯蔵装置設置イメージ



図 4-8 システム構成（通常時）

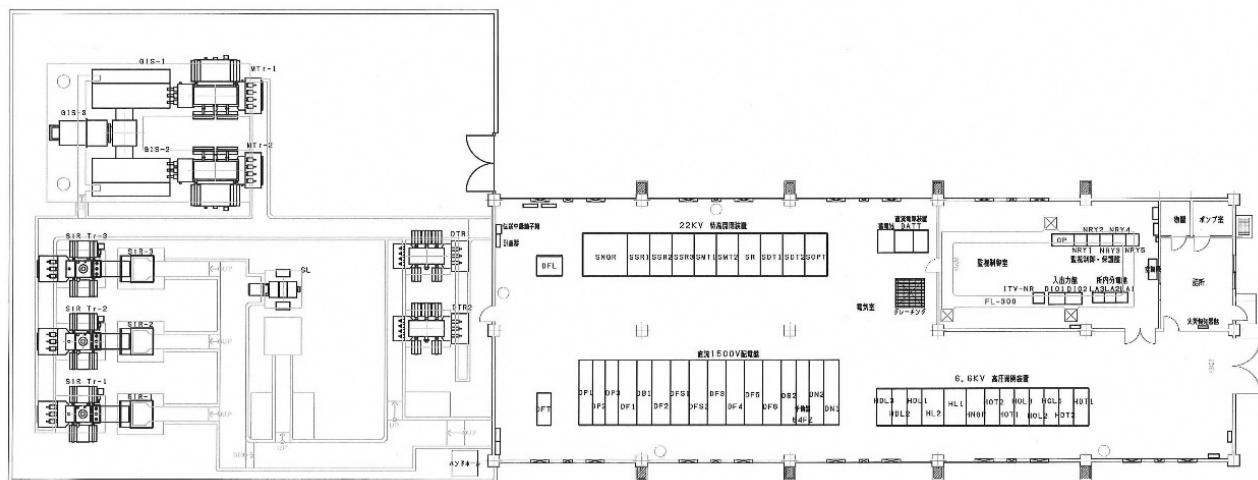


図 4-9 建屋内旧配置図

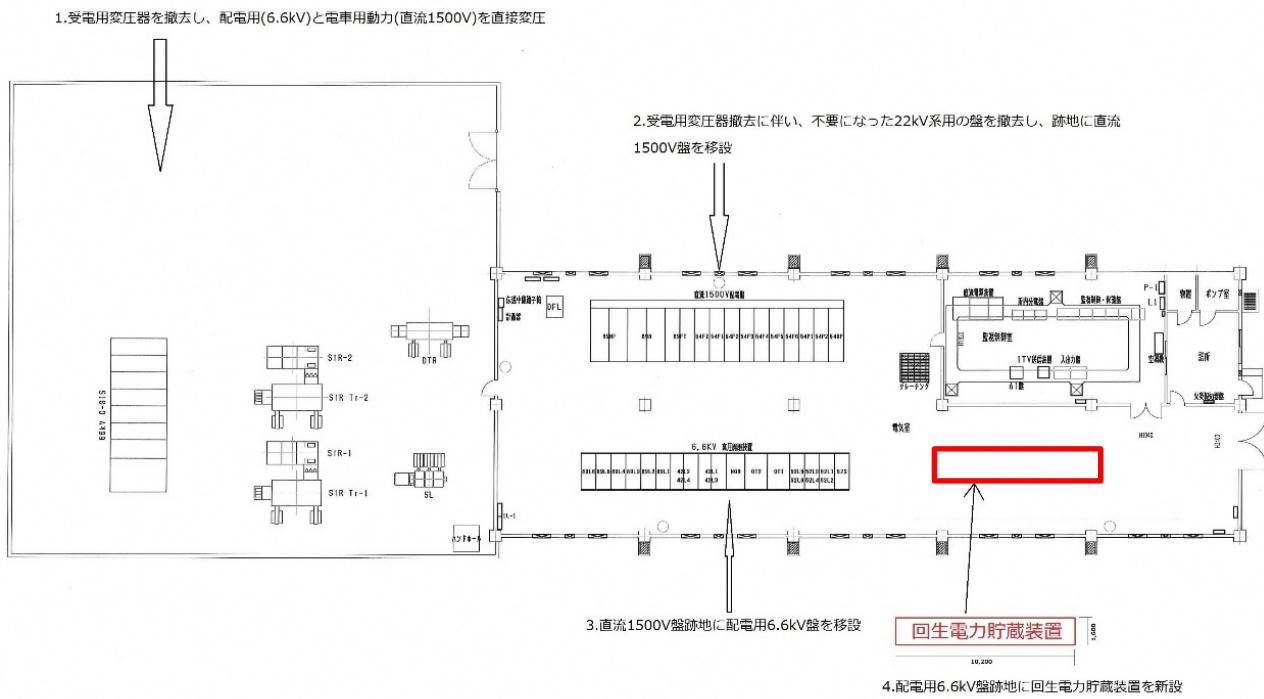


図 4-10 建屋内新配置図

(才) 商業用電力の停電時における旅客避難

商業用電力の停電等により駅間で停車してしまった場合、図 4-11 に示すように脱出シートを滑り降りることで旅客を救出することとしているが、降車に恐怖を感じる人もいれば、河川・線路・高速道路上など脱出シートを使用できないエリアも複数存在する。

回生電力貯蔵装置の導入により、車両が停止した場合等の非常時においても、車両を走行するための電力供給が可能となることから、最寄駅まで車両を安全に走行させることが可能となる。非常時における緊急輸送の流れを図 4-12 に示す。

04-1(才)にて、発生する回生電力を最小のコストで最大の効果がえられるように回生電力貯蔵装置の出力を 1000 kW と決定している。

非常走行時に 2 両 1 編成のモノレール車両を上記出力で同時に移動させることができない編成数について検討したところ、1 編成のみであった。

そのため、非常走行時において駅から離れている車両は、安全が確認できた車両から 1 編成ずつ順番に最寄り駅等へ移動させることとした。

なお、非常走行用蓄電池は、ピーク時間帯で運用している 13 編成が最長駅間であるみつわ台駅～都賀駅の駅間距離の半分 (750m) を 15 km/h で走行できるよう容量選定している。



図 4-11 車両停止時の避難方法

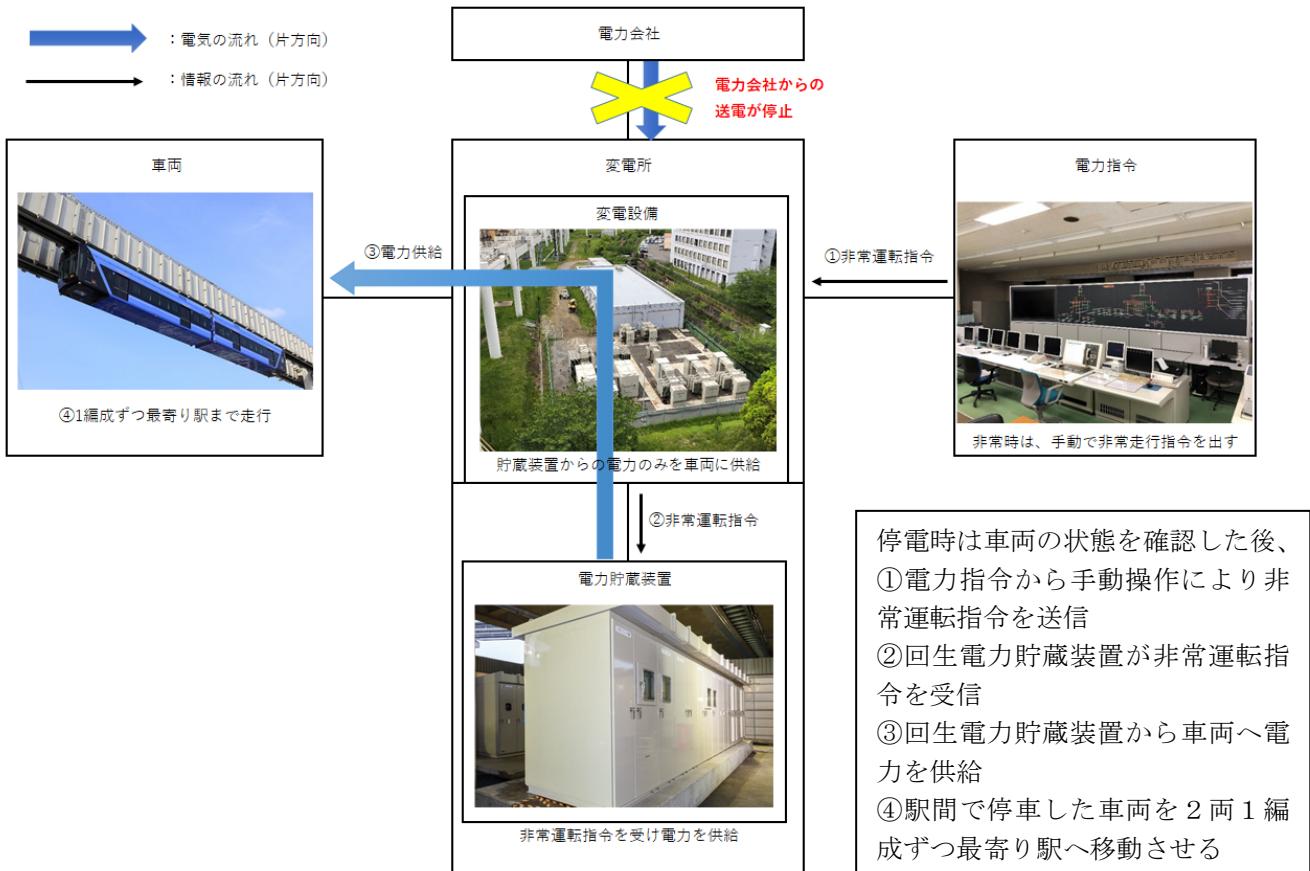


図 4-12 システム構成（非常時）

(カ) モノレール沿線地域における防災・減災への寄与

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、そもそも強靭なインフラ施設であること、また、風雪等気象災害に強いという特徴があり、近年の豪雨災害等において鉄道、バス等の公共交通が運行停止または大幅にダイヤが乱れるなか、千葉都市モノレールのみが運行を継続していた実績がある。

回生電力貯蔵装置のさらなる活用策として、例えば軌道桁を自営線として活用し、災害等による大規模停電発生時に回生電力貯蔵装置から沿線施設である避難場所へ電力供給することなどが考えられる。モノレール施設の設備更新の際にあわせて、省CO₂化を進めることにより、将来的に防災・減災へも寄与するモノレール沿線のまちづくりにつなげていきたい。

4-3 導入設備及び導入に向けた検討と整備に要する期間

(ア) 導入設備の概要・機器構成

導入する回生電力貯蔵装置はコンバータ盤、入力盤、出力盤、回生吸収蓄電池盤、回生吸収蓄電池開閉器盤、非常走行蓄電池盤、非常走行蓄電池開閉器盤、蓄電池切替盤で構成されている。各機器の特徴を表 4-1、システム概要を図 4-13 に示す。

表 4-1 機器構成及び特徴制御

機器名	特徴
コンバータ盤	入力盤及び出力盤を通してき電系統と蓄電池の間に接続し、き電系統側と蓄電池側の監視とき電電圧に応じて充放電を行う装置。変換装置とコンデンサと監視装置で構成されている。
入力盤	き電系統とコンバータ盤を接続する装置。直流遮断器と断路器とリアクトルで構成され、異常時にき電系統と装置を切り離す機能を有している。
出力盤	コンバータ盤と蓄電池切替盤を接続する装置。断路器とコンデンサとリアクトルで構成されている。
回生吸收蓄電池盤	回生電力吸収に適した高出力タイプのリチウム2次電池を収納した蓄電池盤。1面に52モジュール格納し全2面構成となっている。(合計電池容量: 74.88kWh)
回生吸收蓄電池開閉器盤	蓄電池切替盤と回生吸收蓄電池盤の間に接続し、蓄電池の監視ならびに異常時に装置と蓄電池の切り離しを行う装置。蓄電池監視装置、電力ヒューズ、直流遮断器で構成されている。
非常走行蓄電池盤	非常走行に適した大容量タイプのリチウム2次電池を収納した蓄電池盤。1面にリチウム2次電池を64モジュール格納し全1面構成となっている。 (合計電池容量: 141.54kWh)
非常走行蓄電池開閉器盤	蓄電池切替盤と非常走行蓄電池盤の間に接続し、蓄電池の監視ならびに異常時に装置と蓄電池の切り離しを行う装置。蓄電池監視装置、電力ヒューズ、直流遮断器で構成されている。
蓄電池切替盤	各蓄電池開閉器盤と出力盤の間に接続し、用途に応じて蓄電池を切り替える装置。直流電磁接触器で構成されている。

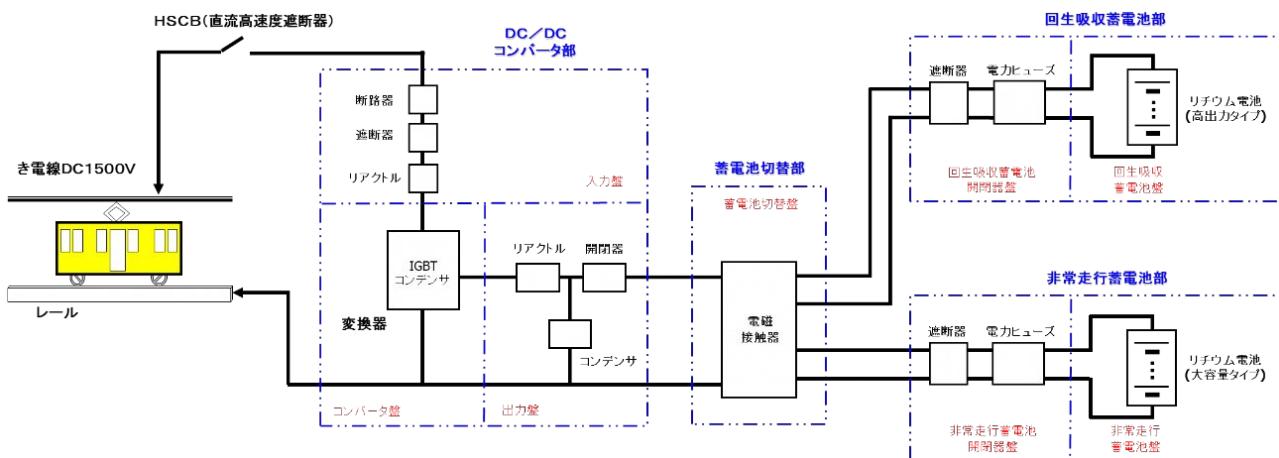


図 4-13 回生電力貯蔵装置のシステム概要

(イ) 検討の内容と検討期間及び整備期間

整備期間は3か年を予定しており、初年度に機器設計業務、次年度に機器の製作及び運輸局へ認可申請手続きを行い、最終年度に機器の据え付け及び機器の調整作業を行い運輸局による検査完了を持って2021(令和3)年に竣工予定であった。

その後、令和4年1月に据付工事が完了し、同年4月より本格稼働している。

第5章 二酸化炭素排出量削減の効果と目標

5-1 事業実施後のき電電力使用量及び二酸化炭素排出削減の効果、き電原単位の変化

殿台変電所に回生電力貯蔵装置を設置することにより、モノレール1号線、2号線を走行する車両の回生電力を他の車両の運転電力として再利用することで、電力の使用量及びき電(電車動力用)原単位の減少を図る。

5-2 二酸化炭素排出削減効果の評価対象

回生電力貯蔵装置設置前後で殿台変電所、千葉変電所の電力使用量から二酸化炭素排出削減効果を評価する。また、き電(電車動力用)原単位^{※2}についてはモノレール区間の列車走行キロと使用量により算出する。評価対象区間は全区間とし、図5-1に示す。

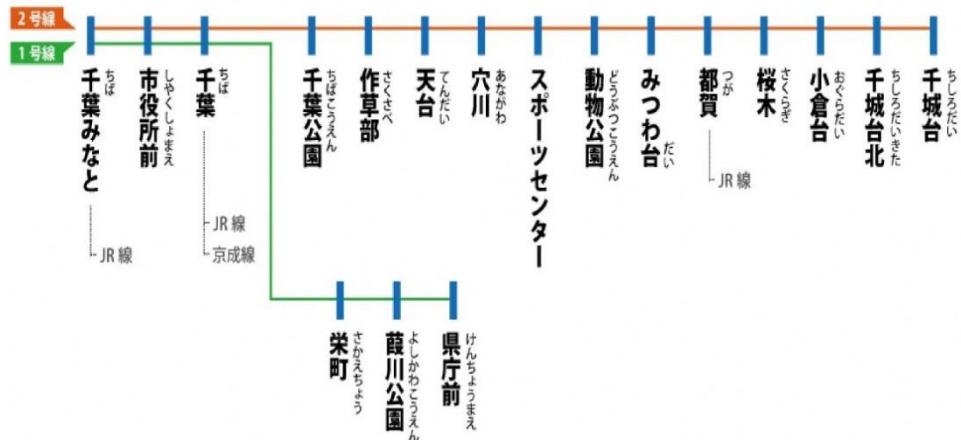


図 5-1 評価対象区間

5-3 事業実施前・後のき電電力使用量・二酸化炭素排出量等の実績及び予測

車両更新計画見直し後の回生車両導入割合の推移を図5-2に示す。

また、過去の殿台変電所、千葉変電所の電力使用量、二酸化炭素排出量及びモノレール区間の列車走行キロ、き電(電車動力用)原単位推移のグラフを図5-3～図5-6に示す。

そのなかで未来予測については、運転曲線、車両特性、運転ダイヤ、変電所データ等の諸条件を用いたシミュレーションに加え、車両更新計画の変更、回生車両更新による電気使用量の削減実績等をふまえて見直しを行い、回生車両／回生電力貯蔵装置導入後の推移予測を同一グラフに加えた。

電力使用量、回生車両導入推移及び回生電力貯蔵装置導入を総合したグラフを図5-7に示す。

^{※2} 原単位とは、車両1両が1km走行するのに消費する電力量のことである。

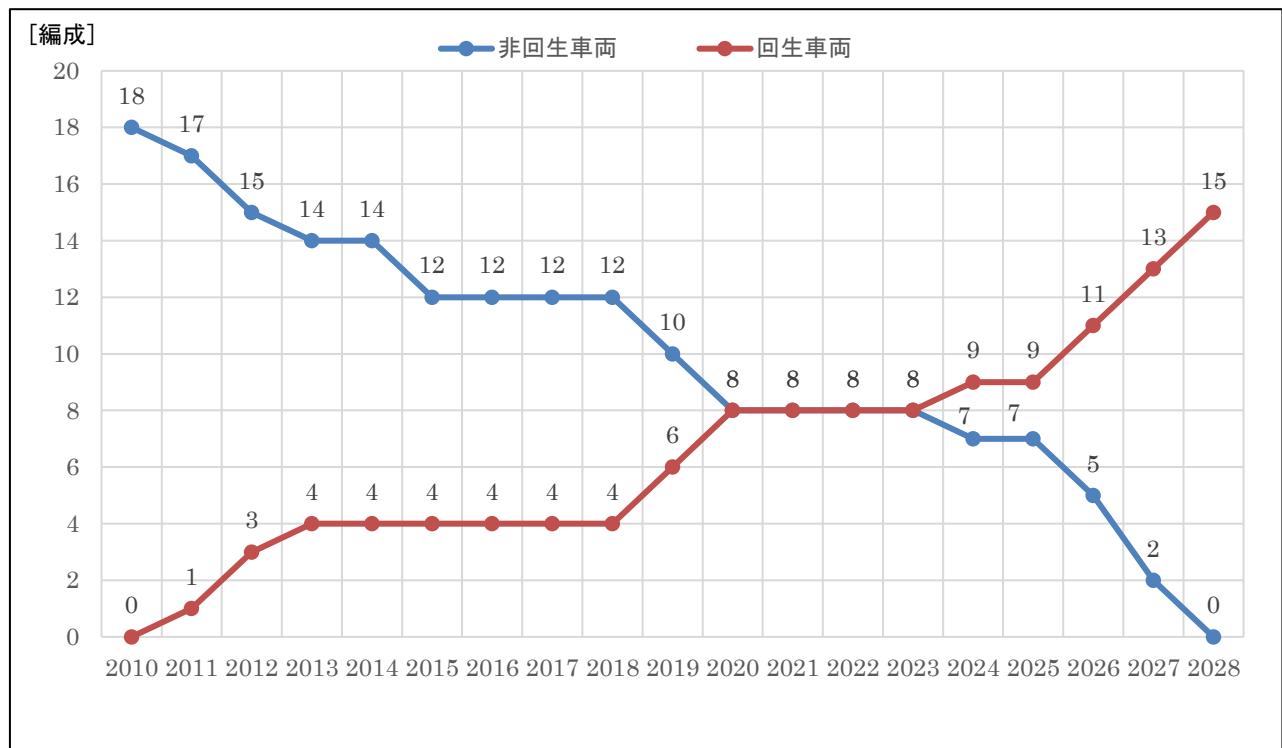


図 5-2 回生車両導入台数の推移（車両更新計画見直し後）

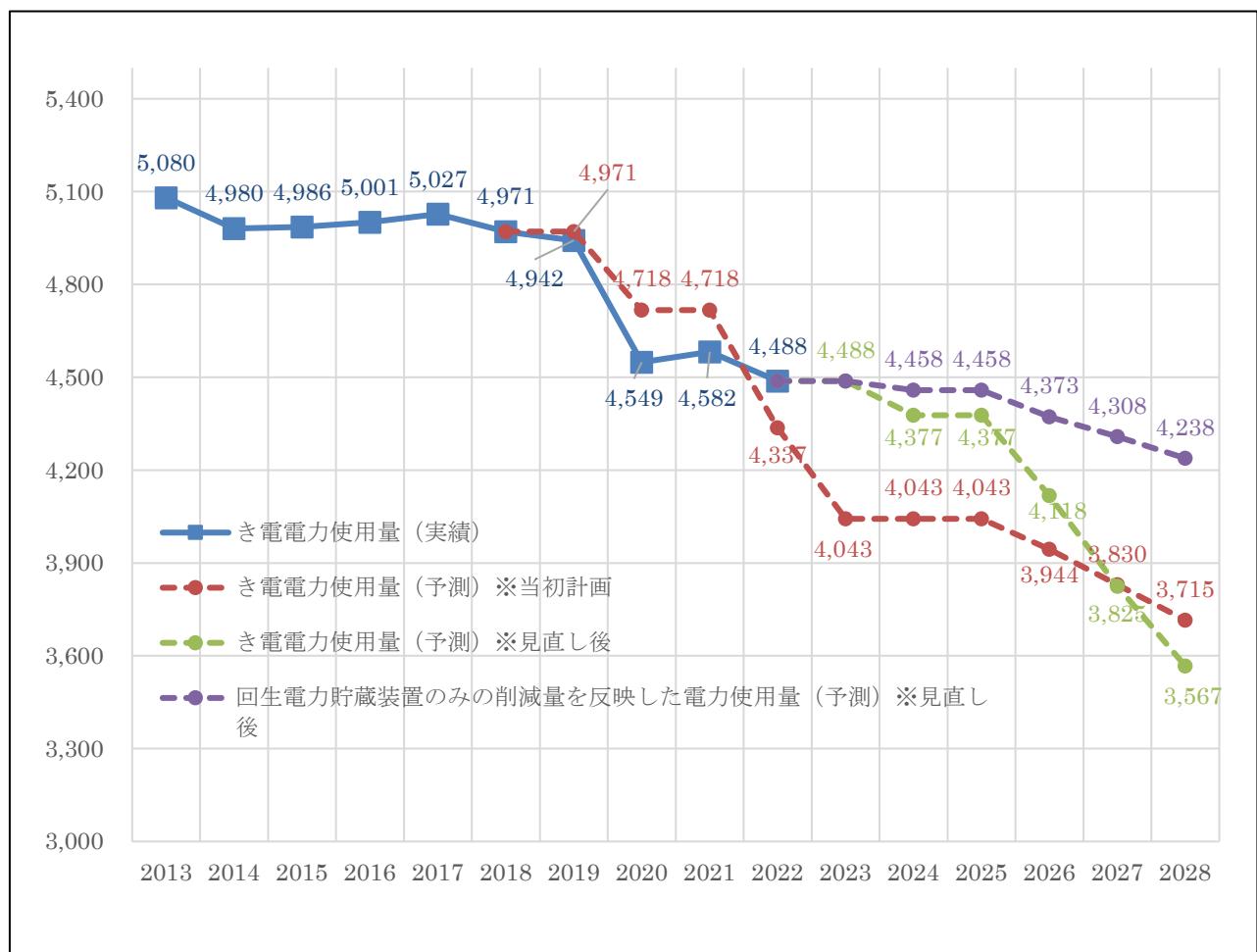


図 5-3 き電電力使用量の推移（千 kWh）

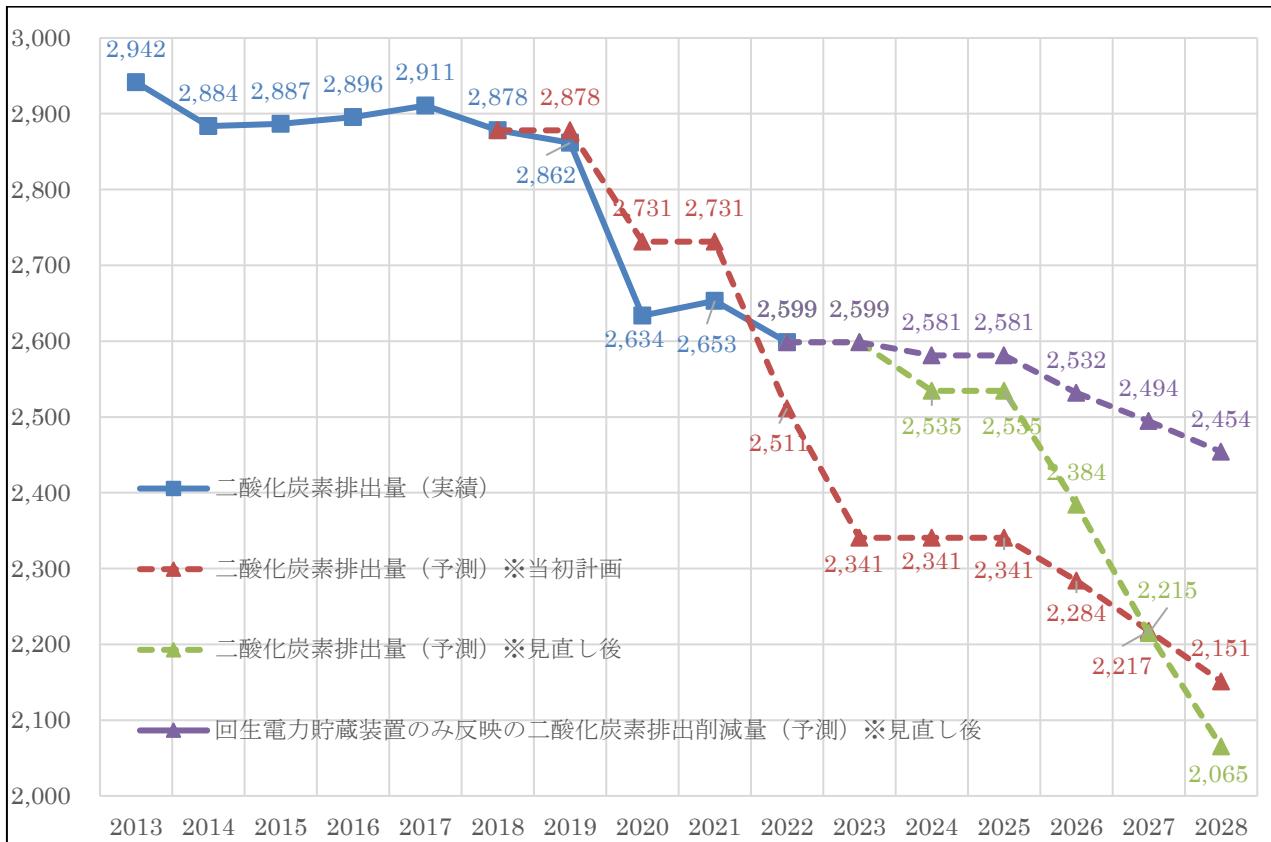


図 5・4 二酸化炭素排出量の推移 (t-CO₂)

※二酸化炭素排出量の算出に用いる排出係数は、すべての年度において、「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック＜補助事業申請者用＞(平成29年2月環境省地球環境局)」より、0.579kgCO₂/kWhを使用

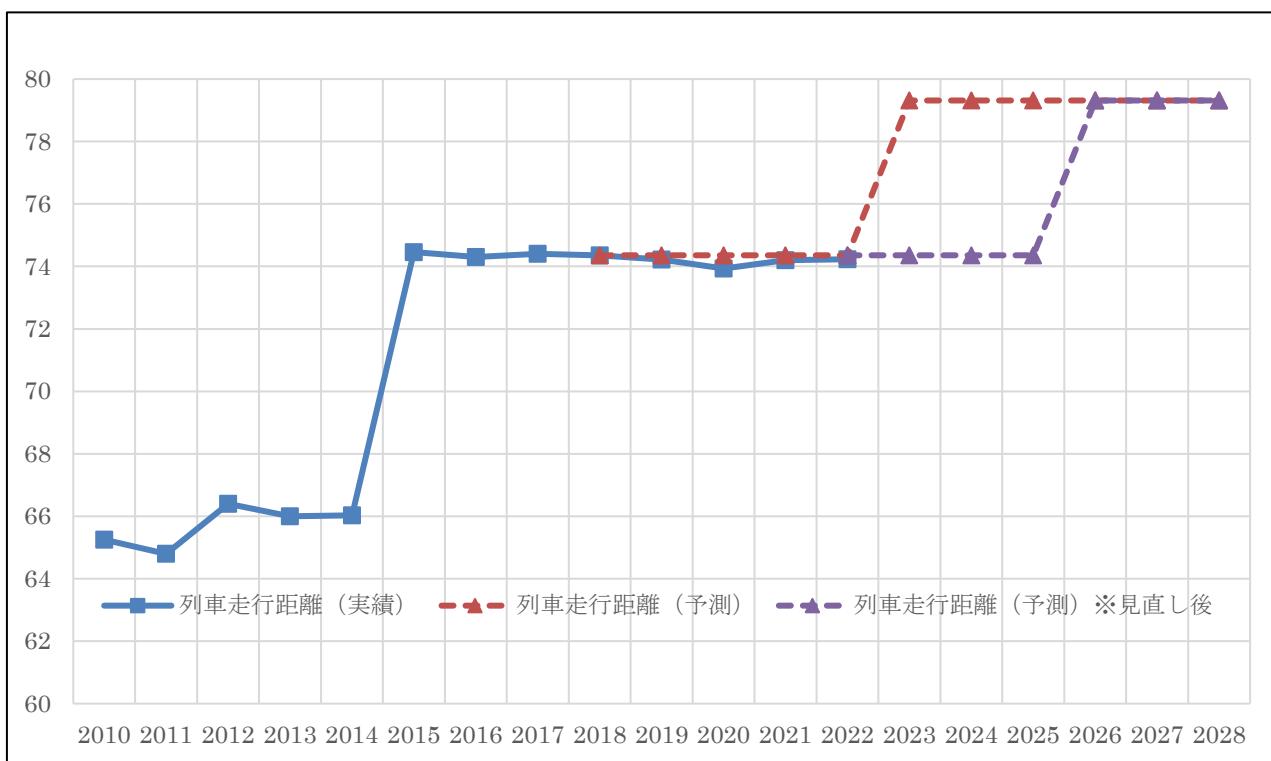


図 5・5 1編成あたりの列車走行距離の推移 (千km)

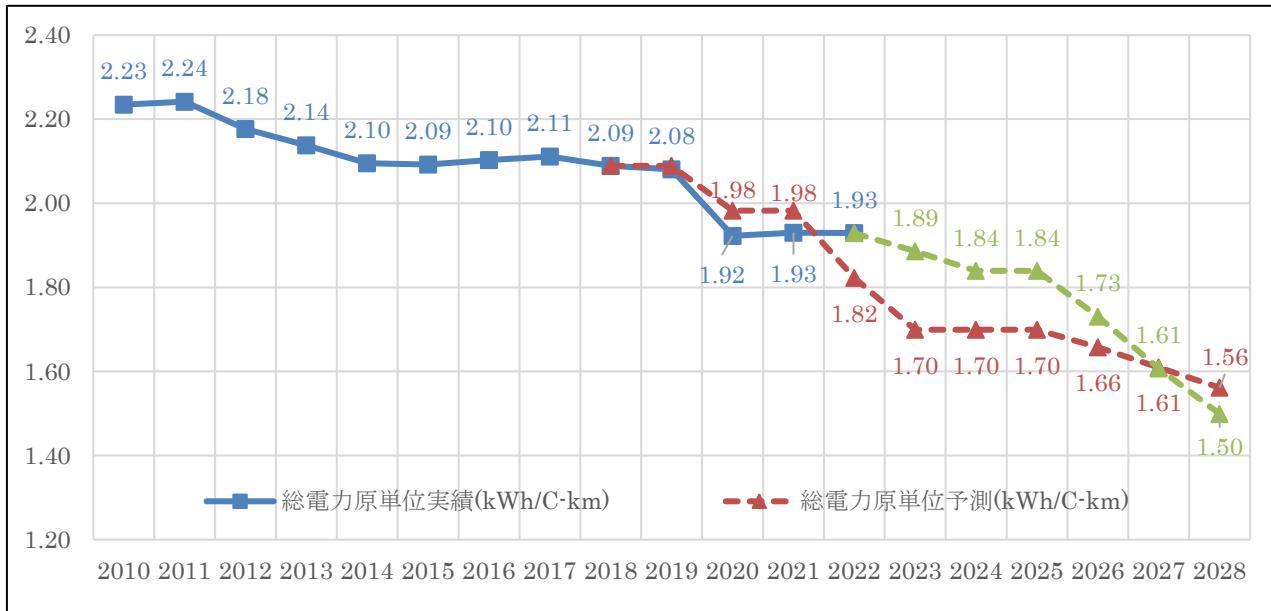


図 5-6 き電原単位の推移 (kWh/C-km)

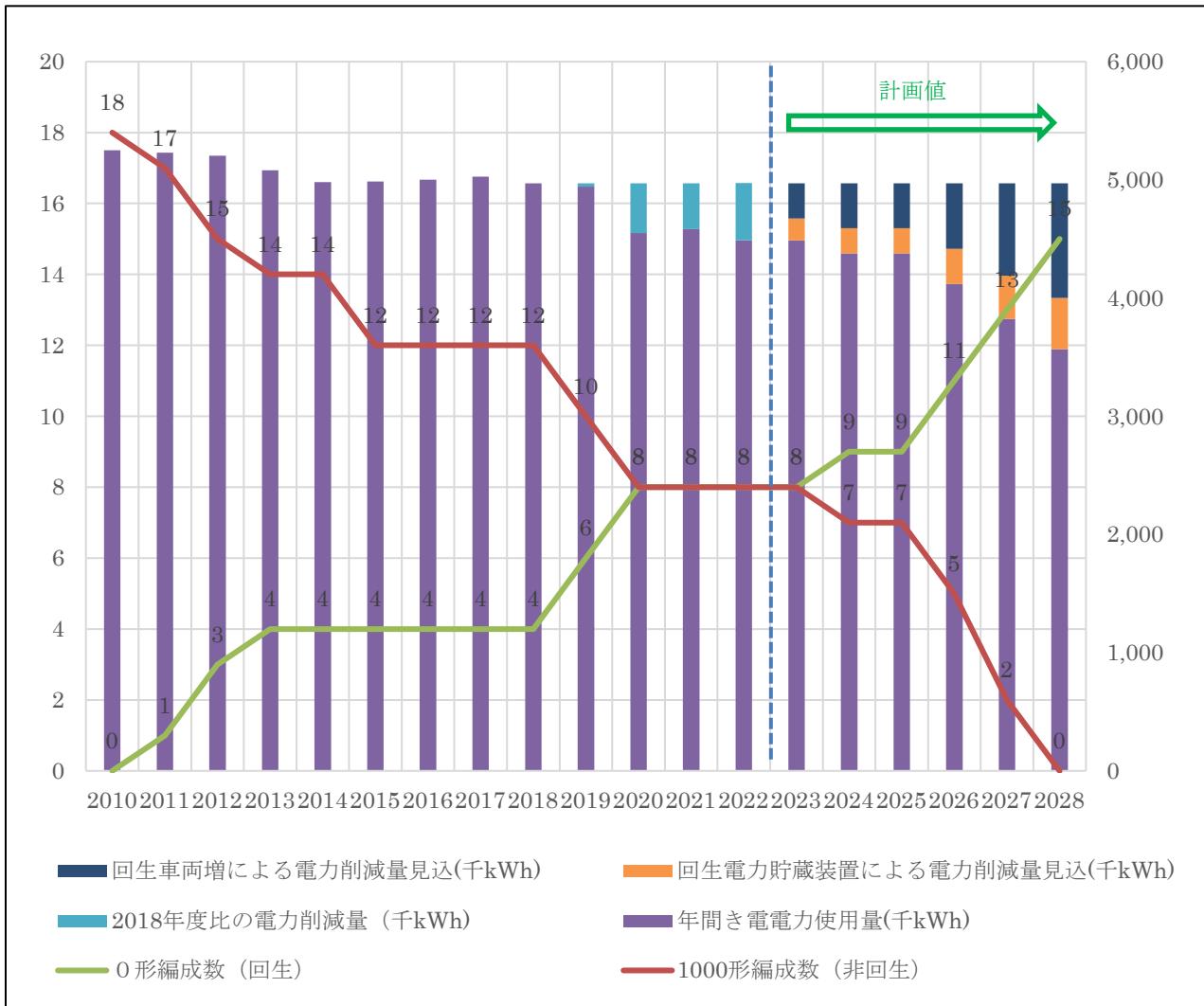


図 5-7 総合グラフ (予測)

5-4 電力使用量の削減目標

前項までの結果から、図5-8に示すとおり、2028年度における回生電力貯蔵装置を含む今後の省エネ設備導入により削減される総電力量は2018年度比の1,862kWhを想定しており、全使用電力の約20%を削減目標とする。

なお、駅舎の削減目標については、これまでの実績及び今後の電気室更新工事等をふまえて見直しを実施した。

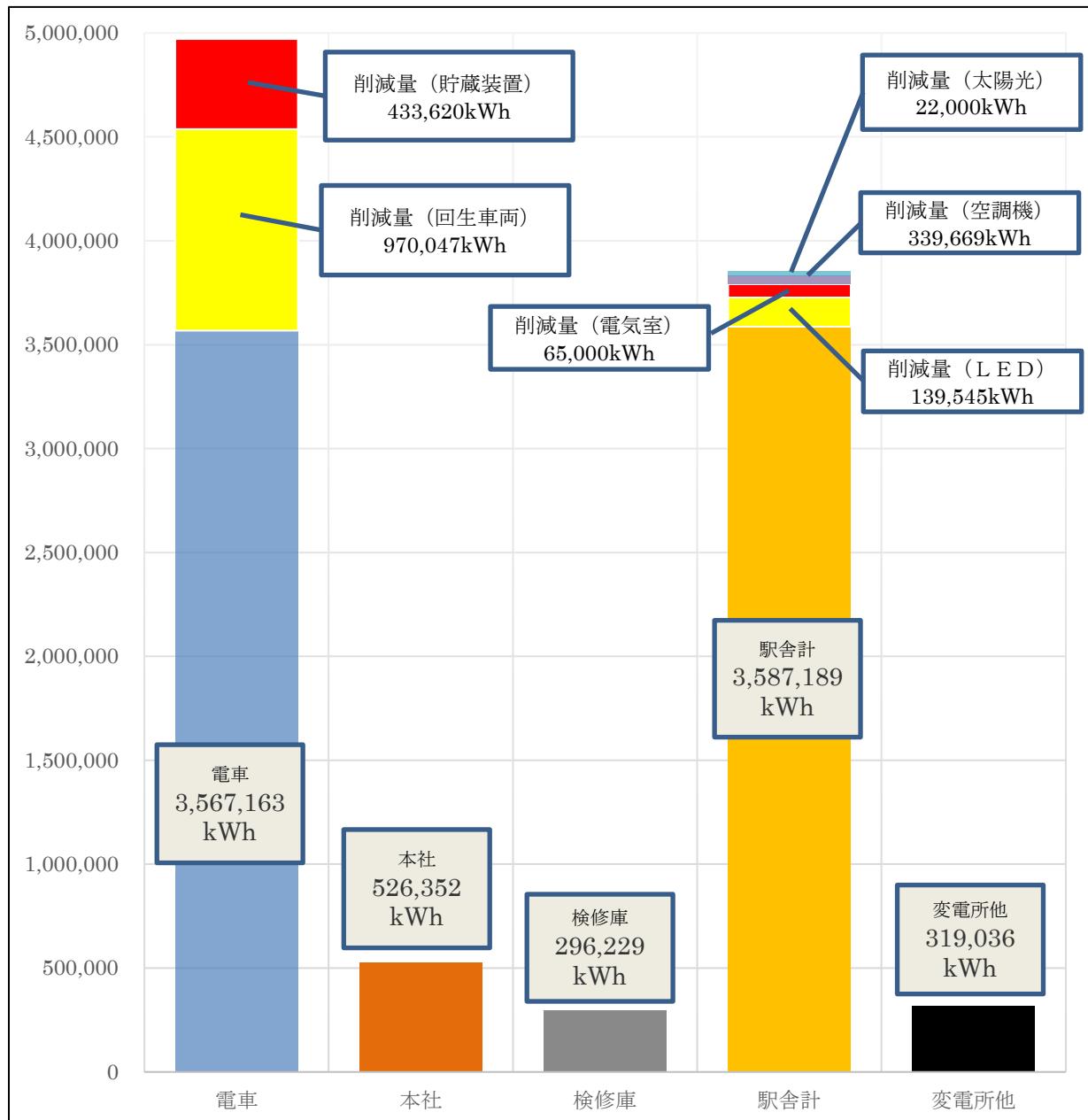


図 5-8 き電+高配電力使用量の推移と予測 (kWh)

また、2028年度までにおける総電力使用量の推移を図 5-9 に示す。

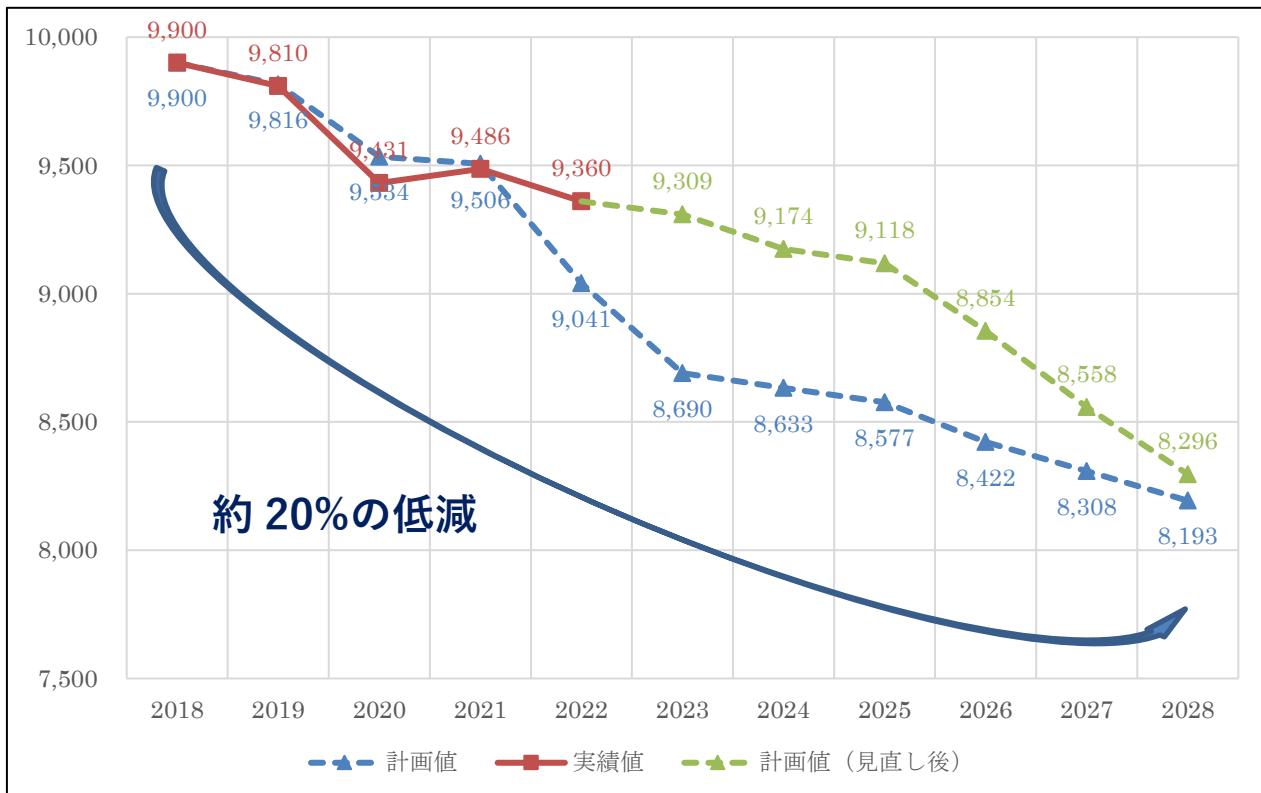


図 5-9 総電力使用量の推移 (千 kWh)

5-5 二酸化炭素排出削減量の予測

二酸化炭素排出削減量の予測は図5-10のとおり。2028年度における二酸化炭素排出量は、約2,700t-CO₂を見込んでおり、2018年度比で1,800t-CO₂(▲約40%)を見込んでおり、2013年度比では2,700t-CO₂(▲約50%)の削減となっている。

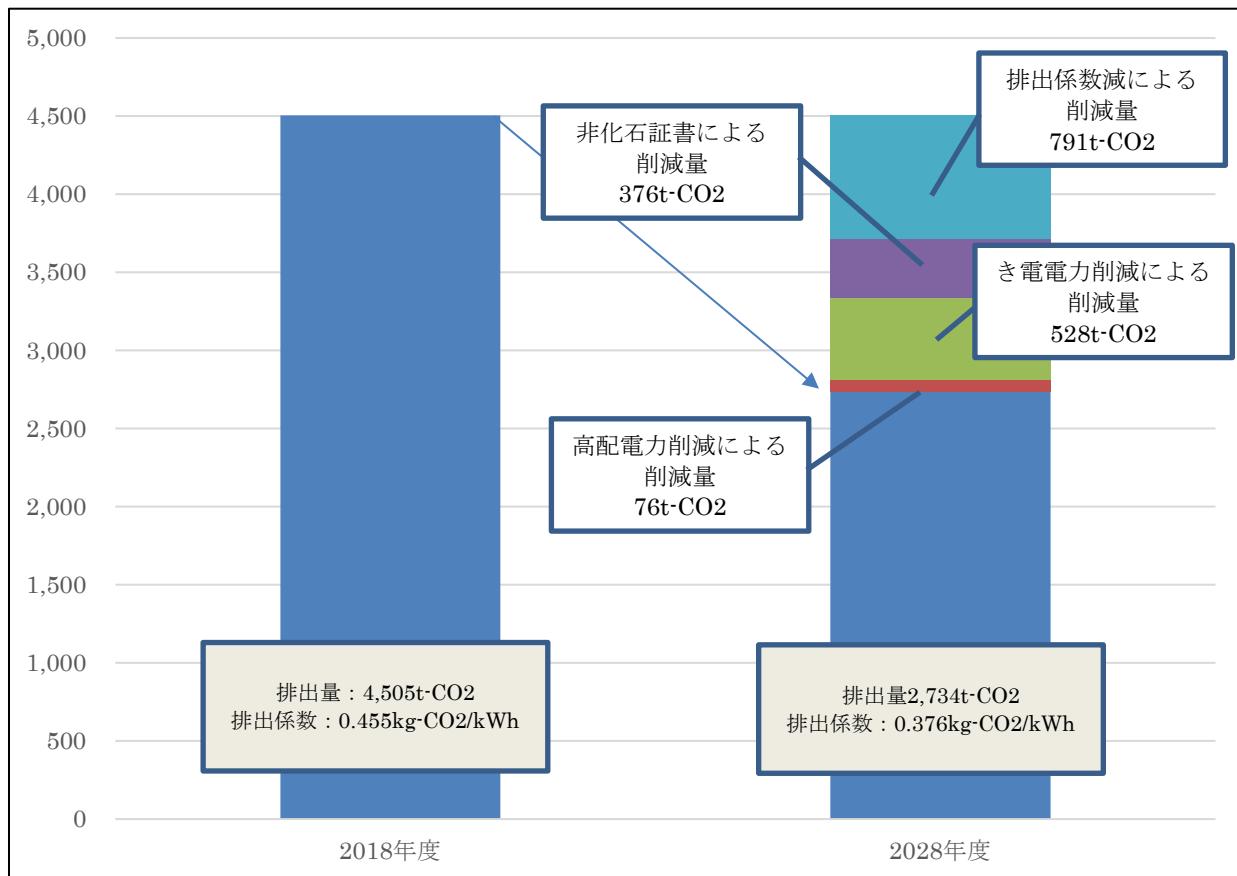


図 5-10 二酸化炭素排出量の予測 (t-CO₂)

※二酸化炭素排出量は東京電力エナジーパートナーにおける年度毎のCO₂排出係数を使用し、2028年度における予測値は2022年度の排出係数を使用した。

5-6 蓄電池導入による二酸化炭素排出量削減効果予測

蓄電池導入による二酸化炭素排出削減量の予測は図5-11のとおり。

蓄電池導入によるにおける二酸化炭素排出削減量（再エネ由来電力を活用して充電した場合を想定）は、約160t-CO₂、2018年度の二酸化炭素排出量（駅舎使用電力由来）の約10%を見込んでいる。

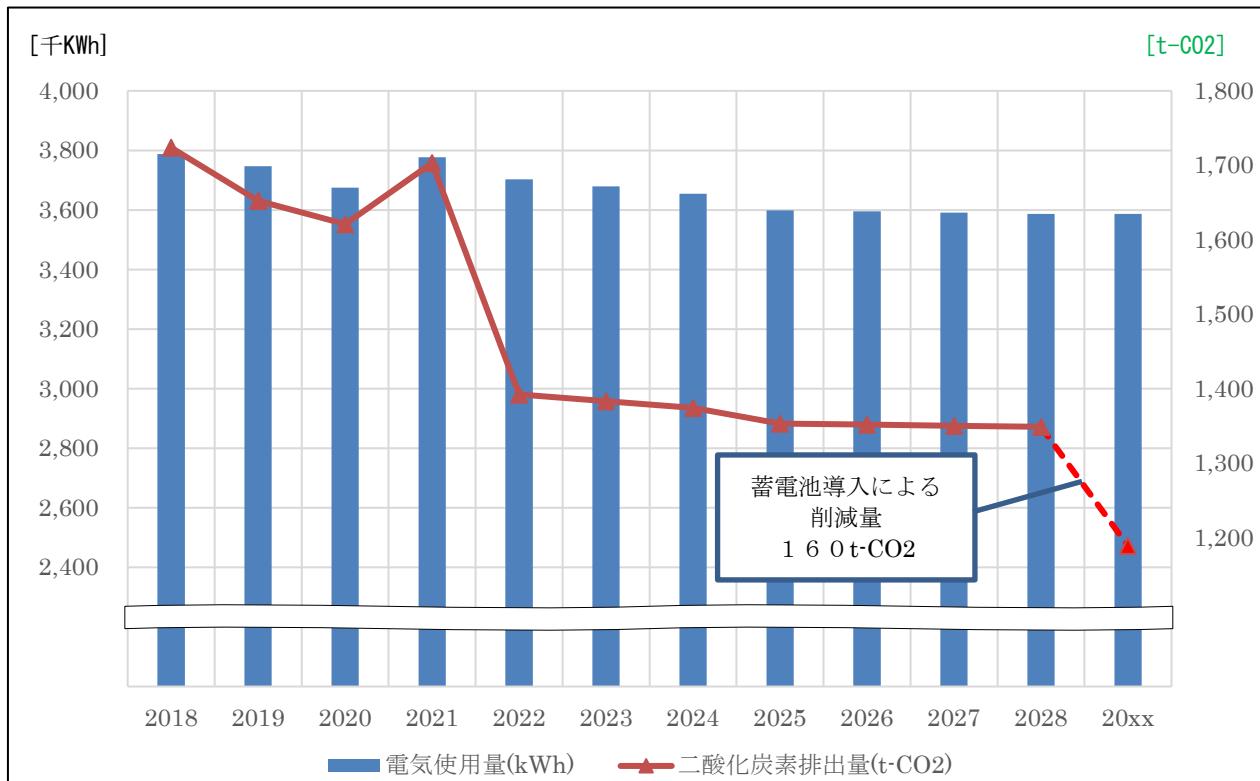


図5-11 蓄電池導入による二酸化炭素排出量削減効果予測

※蓄電池導入調査・検討の詳細は、別冊「千葉都市モノレール路線および区間全体の省CO₂化計画（令和5年度鉄道施設等脱炭素実装調査）」を参照。

※蓄電池の導入時期については、変電所更新計画のほか、蓄電池導入価格の推移、国補助事業等を注視し検討していく。

第6章 普及展開に向けた措置

6-1 組織内でフィードバックする体制と頻度

千葉都市モノレール株式会社では、運輸部門及び技術部門全体の定例会議において、新車導入による回生車両側から見た効果と回生電力貯蔵装置導入による変電所側から見た効果を互いに融合させ、そのデータを基に効果検証を実施する。その検証結果から回生電力貯蔵装置の最適な充放電動作設定を見出すとともに、蓄電池の充電状態を適正に管理する。

6-2 他の鉄軌道事業者への事業展開に資する措置

千葉市では、毎年開催されている都市モノレール等計画自治体協議会や広報誌等を通じて、回生電力貯蔵装置導入による効果について情報提供していく。

また、千葉都市モノレール株式会社では、毎年定例で参加しているモノレール技術者連絡会や、関東鉄道協会等を通じて、同様に情報提供していく予定である。

6-3 海外展開に資する措置

千葉都市モノレールと同型である懸垂型モノレールは、国内では当社と湘南モノレールの2社である。

特に当社の懸垂型モノレールは都市交通の代表格として、複線化による運行体制であること、世界最長の15.2キロという営業キロを誇り2001年にギネス世界記録として認定されている。

このようなことから、JICA独立行政法人国際協力機構等を通じて海外からの視察団も毎年度多数受け入れている。2015（平成27）～2020（令和2）年までの海外からの視察状況を表6-1に示す。

2020（令和2）年以降は、新型コロナウイルス感染症拡大の影響により海外からの視察依頼がなかった。

表 6-1 海外からの視察状況

No	視察年月日	視察団体名	国籍	視察人数
1	2015. 2. 26	メルスイン市	トルコ	16
2	2015. 8. 7	ノースバンクーバー市	カナダ	4
3		モントルー市	スイス	5
4	2015. 10. 23	JICA研修 (16カ国)	ウガンダ、コートジボアール、ザンビア、タンザニア、ナイジェリア、ルワンダ、ペルー、ブラジル、タジキスタン、タイ、インドネシア、ミャンマー、スリランカ、ネパール、ラオス、中国	20
5	2016. 3. 22	渭南市	中国	8
6	2016. 6. 12	天津市	中国	12
7	2016. 8. 12	バンクーバー市	カナダ	13
8	2016. 11. 2	JICA研修 (18カ国)	ウガンダ、コートジボアール、ザンビア、タンザニア、ナイジェリア、ルワンダ、ミャンマー、スリランカ、ネパール、エジプト、エチオピア、ガーナ、カンボジア、チュニジア、パキスタン、バングラデッシュ、リベリア、インドネシア	20
9	2016. 12. 7	ソウルメトロ	韓国	21
10	2016. 12. 16	浙江巨馬遊芝机有限公司	中国	6
11	2017. 1. 10	韓国交通大学	韓国	25
12	2017. 7. 4	長春市客車	中国	9
13	2017. 7. 25	千葉大学留学生	中国	44
14	2017. 8. 7	モントルー市	スイス	6
15	2017. 8. 30	中国中鉄工程設計院公司	中国	6
16	2017. 11. 7	ケソン市	フィリピン	2
17	2017. 12. 19	蘇州市	中国	5
18	2017. 12. 24	千葉県観光ツアーアイ	タイ	6
19	2018. 4. 17	浙江省	中国	7
20	2018. 6. 13	ヒューストン市	アメリカ	7
21	2018. 6. 15	タイ運輸省	タイ	15
22	2018. 8. 24	リベリア	リベリア	2
23	2018. 10. 10	桃園市	台湾	8
24	2018. 10. 17	浙江省交通投資団	中国	8
25	2018. 12. 20	国際モノレール協会	アメリカ	2
26	2019. 1. 22	学生ツアーアイ	タイ	5
27	2019. 3. 12	ヒューストン市	アメリカ	24
28	2019. 7. 29	モントルー市	スイス	14
29	2019. 8. 15	ノースバンクーバー市	カナダ	15
30	2019. 11. 26	国際モノレール協会	「MONORAILEX 2019」参加者 (14か国)	28
31	2019. 12. 3	武漢市湖北建設局	中国	6
32	2020. 3. 13	学生ツアーアイ	タイ	6
合計				375

これら視察への対応を通じ、国際的な課題である脱炭素化や地球温暖化防止対策についての普及啓発や公共交通を用いた率先的な事例紹介に努めてまいりたい。