



公益財団法人

自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

## ■ 先進企業の自然エネルギー利用計画（第16回）

### 東急

### 鉄道からホテルまで2050年にCO2ゼロ

### 自然エネルギー100%で電車を走らせる



## 1. 自然エネルギーの利用方針と導入計画

東急は2019年10月に、日本の鉄道会社で初めて国際イニシアチブの「RE100」に加盟した。2050年までに自然エネルギーの電力を100%利用する長期目標を掲げて、電力の使用に伴うCO2(二酸化炭素)排出量をゼロに削減する計画だ。

年間に合計で約12億人の乗客を輸送する東急の鉄道事業が使用する電力量は4億kWh(キロワット時)を超える。さらにホテルやデパートなどを運営する子会社を加えたグループ全体の電力使用量は年間に10億kWh近くに達する。この膨大な量の電力をすべて自然エネルギーに切り替えていく。

企業名	東急株式会社 (2019年9月に東京急行電鉄から社名変更)
グループ会社	連結子会社約130社(2019年3月)
電力使用量	9億6232万キロワット時(2018年度)
自然エネルギー電力の利用率	実績:0.2%(2019年度、見込み) 目標:100%(2050年)
売上高	1兆1574億円(2018年度、連結)
社員数	2万3637人(2019年3月、連結)
主要事業	交通、不動産、生活サービス、ホテル・リゾート

表1. 東急の概要

意欲的な計画を象徴する取り組みが、2019年3月25日に東京都内で始まった。東急の路線で唯一の路面電車である「東急世田谷線」で使用する電力を自然エネルギー100%に切り替えた(写真1)。都市型の通勤電車で、年間を通して自然エネルギーの電力100%で運行する試みは日本で初めてである。



写真1. 自然エネルギー100%の電力で運行する「東急世田谷線」

自然エネルギー100%の電力は東北電力が供給する。東北電力グループが運転する水力発電所と地熱発電所のうち、固定価格買取制度の適用を受けていない発電所が対象になる（図1）。東北電力が世田谷線の電力使用量と供給元の水力・地熱発電所の発電量を30分単位で確認して、すべての時間帯で自然エネルギー100%の電力を供給したことを証明する契約になっている。



図1. 世田谷線に自然エネルギー100%の電力を供給する契約スキーム

「日本で初めて自然エネルギー100%で電車を運行するのであれば、トレーサビリティのある電力を購入して、どの発電所から電力が供給されたのかをわかるようにしたい。そうした強いこだわりがあって、30分単位でも自然エネルギー100%になる契約を結んだ」（東急の金澤克美社長室サステナビリティ推進グループ企画担当課長）。

東急と東北電力は2015年に小売電気事業者の「東急パワーサプライ」を共同で設立して、首都圏を中心に関東の1都6県で家庭向けの電力を販売している。電力の小売で協業する関係から、自然エネルギーの電力を利用したい東急と、東北地方に豊富にある自然エネルギーの電力を首都圏で販売したい東北電力の要望が合致した。

世田谷線の運行に使用する電力量は年間で216万kWhである。東急の鉄道路線の中では最も少ない。標準的な家庭の電力使用量（月間300kWh）に換算して540世帯分に相当する。一般道路を走る路面電車のため、安全性を重視して低圧の600V（ボルト）で電力を供給している。路線の長さは約5キロメートルで、2両編成の車両を最短6分間隔で運行する。1日の平均輸送人員は約5万8000人である。

東北電力から購入する自然エネルギー100%の電力の価格は「従来と比べて2割くらい高い」(金沢氏)。国土交通省の鉄道統計年報によると、2016年度に東急が鉄道事業で購入した電力の単価は1kWhあたり13.75円だった。その2割となるとコストの増加分は小さくないが、「PR効果を考えれば十分に見合う。さまざまなメディアに取り上げられて、社内に対するインパクトも大きかった。多くの社員が関心を持つようになり、省エネやCO2削減の活動に積極的に取り組んでくれるようになった」(同)。

今後さらに他の路線でも自然エネルギー100%の電力を利用するためには、供給量の確保が大きな課題になる。現在は路線ごとに東京電力エナジーパートナーと契約している。世田谷線を除くと、すべての路線の車両が高圧の1500Vの電力で走る。東急は特別高圧(6万Vか2万V)の電力を購入して、自社の変電所で1500Vに変換してから走行中の電車に供給している。特別高圧による大量の電力を自然エネルギー100%で調達する有効な手段は今のところ見あたらない。将来の供給量の拡大に期待をかける。

東急は鉄道以外の事業を含めて、グループ全体で使用する電力のCO2排出量を2050年までにゼロに削減する計画である。そのために省エネルギーと自然エネルギー(再エネ)由来の電力の利用拡大を並行に進めていく(図2)。省エネルギーで削減したコストを自然エネルギーの電力の購入費にあてる方針だ。

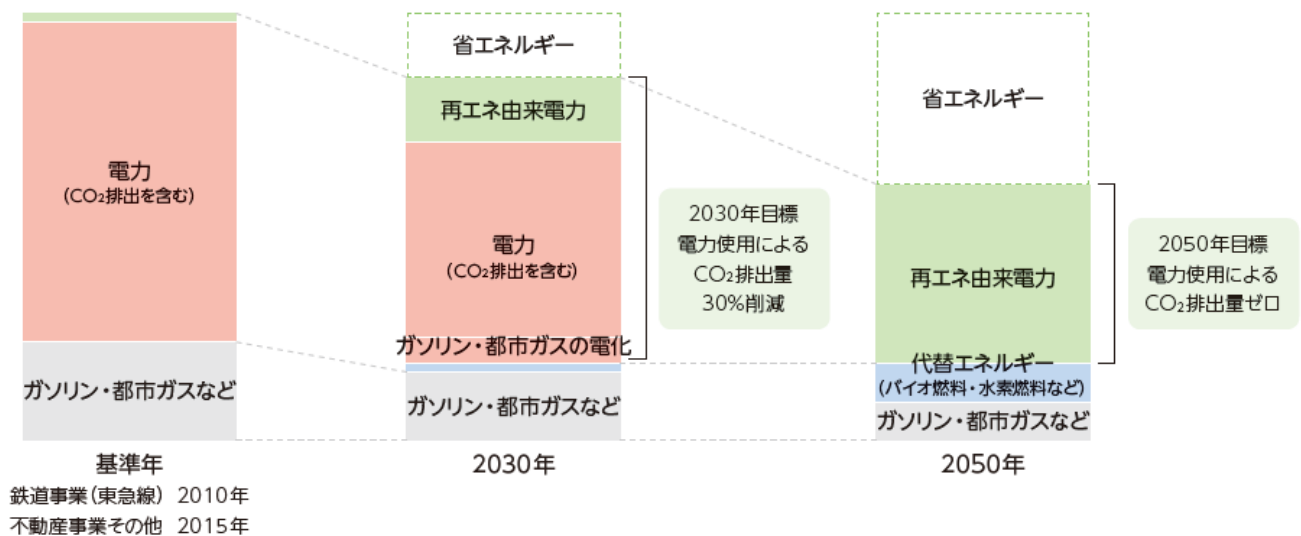


図2. 自然エネルギー(再エネ)由来の電力100%に向けたエネルギー転換イメージ

「従来のまま何も手を打たなければ、いずれ炭素税が導入されてコストが増加するリスクがある。かりに電気料金が20%上がると想定すると、何もしないで炭素税を払うか、割高でも自然エネルギーの電力を購入するか、結局どちらもコストは同じになるだろう。そうであれば可能な限りの省エネを実施して、削減したコストで自然エネルギーの電力を購入することが望ましい」(金澤氏)。

鉄道事業の省エネ対策としては、新型車両の投入が最も効果的である。大量の電力を消費しながら走る電車の省エネ対策は主に2つある。1つは「回生ブレーキ」を搭載する。電車を減速する時に、モーターを逆回転して発電できる電気ブレーキである。逆回転する抵抗力で電車を減速させながら発電する仕組みだ。発電した電力は電車内で利用するほか、余剰分は架線を経由して近くを走行する電車に供給する。

もう1つの省エネ対策は「VVVF（可変電圧可変周波数）インバータ」である。変電所から電車までは線路の上を通る架線で直流の電力を送る。最新の車両には交流で動くモーターが搭載されていて、インバータで電力を直流から交流に変換してからモーターに供給する。VVVF方式のインバータは電車の走行速度に合わせて最適な電圧と周波数の電力を供給できるため、電力の使用量が少なくて済む。東急の新型車両にはすべてVVVFインバータが搭載されている（写真2）。



写真2. VVVF（可変電圧可変周波数）方式のインバータを搭載した新型車両

東急は回生ブレーキやVVVFインバータを搭載した新型車両を他社よりも早いペースで投入してきた。回生ブレーキは全車両に搭載済みで、VVVFインバータの搭載率も8割近くに達している（図3）。「車両を大切に使うことも重要なので、老朽化した車両から新型に置き換えて100%に近づけていく」（金澤氏）。

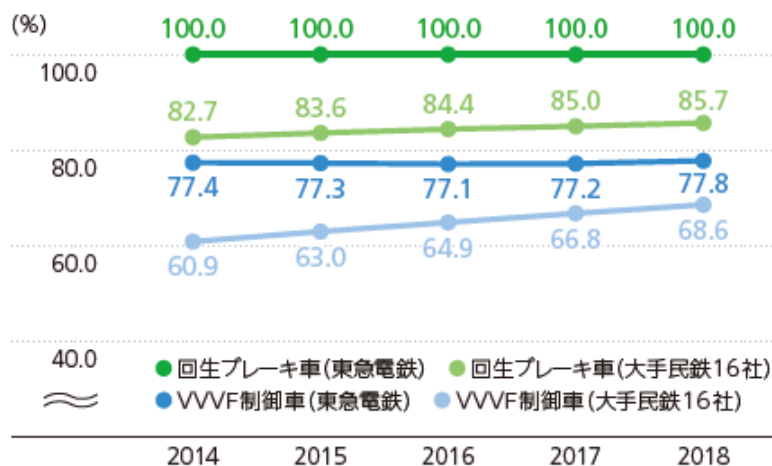


図3. 省エネ車両の導入率

VVVF : Variable Voltage Variable Frequency（可変電圧可変周波数）

車両のほかに、駅の省エネにも取り組んでいる。東急のメインターミナルである渋谷駅では、2013年に地下鉄の「東京メトロ副都心線」と直結するために、地上から地下へ駅を移した。駅が地上にあった時には、電車から出る冷房の排熱などは大気中に放出されるので、排熱によって駅構内の温度が上昇することはなかった。しかし地下4階に相当する深い場所に駅を移すと、電車からの排熱が構内に滞留して、温度が大幅に上昇してしまう。

電車からの排熱を大気中に放出する対策として、渋谷駅周辺の再開発に合わせて建設した複合商業施設の「渋谷ヒカリエ」に開口を設けた（図 4）。地下の電車が停車する場所の上部に吹き抜けのスペースを造って、上昇する熱い空気を渋谷ヒカリエの開口から放出する。合わせて外気の冷たい空気が開口から入り込み、地下にある電車の位置まで下降する。

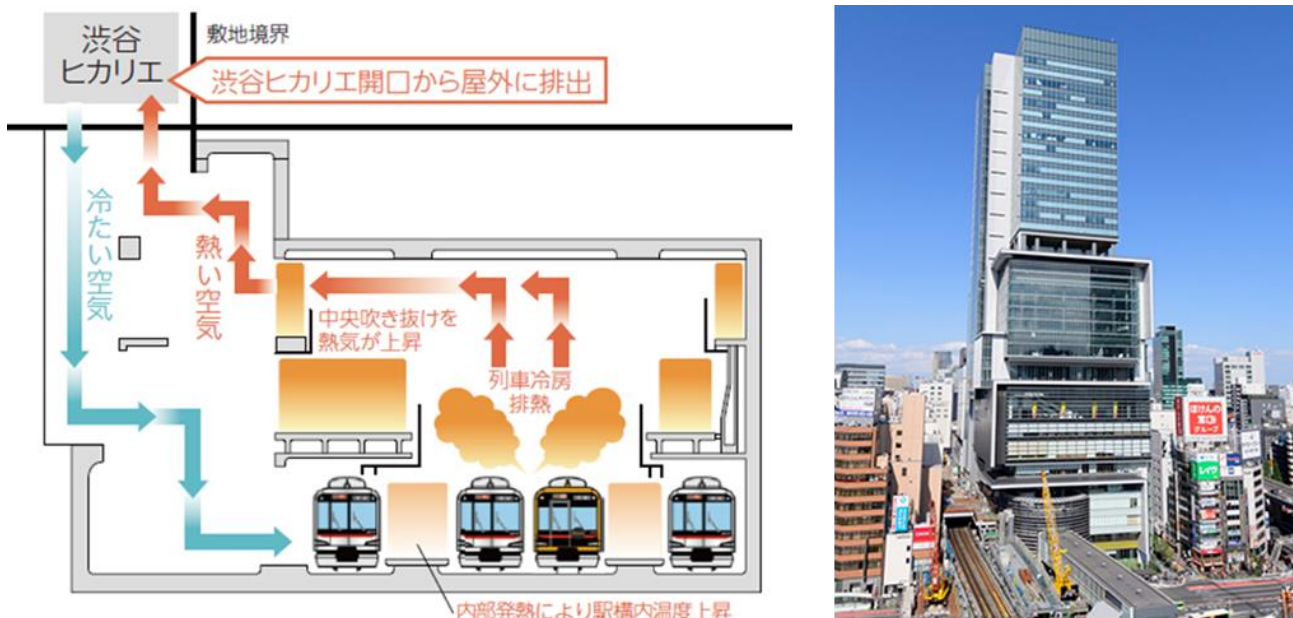


図 4. 渋谷駅に導入した自然換気システム（左）、建物の北側に開口を設けた「渋谷ヒカリエ」（右）

「外気を活用する自然換気システムを導入したことにより、駅を地下に移しても大型の空調機を使わずに済んでいる。もし自然換気システムがなくて大型の空調機を導入した場合には、年間の電力使用量が約 122 万 kWh 増えていた」（金澤氏）。駅が地下深い位置にあるため、エレベータやエスカレータの電力使用量も以前と比べて増加している。自然換気システムを採用したことで、駅の地下化に伴う電力使用量の増加を軽減できた。

通常の駅の省エネ対策としては、オフィスビルと同様に照明を LED に切り替えることが基本である。すでに東急の大半の駅では LED 照明に切り替えが完了していて、今後も施設の更新に合わせて切り替えを進めていく。このほかに駅の構内に冷水を流すチューブを設置している。「駅の構内では電車が空気を持って行ってしまうため、空調機で冷風を送り込んでも効果は小さい。むしろ冷たい物を置いておくほうが効果的で、冷水チューブを使っている」（同）。

駅の屋根に太陽光パネルを設置して、自家発電した電力の自家消費も実施している。渋谷と横浜を結ぶ「東急東横線」の元住吉駅では、線路の高架化に合わせて駅舎を造り変えた時に、ホームとコンコース（通路）の屋根に太陽光パネルを設置した（写真 3）。出力は合計で 140kW（キロワット）あり、元住吉駅の電力使用量の約 10%を供給できる。



写真 3. 駅の屋根に設置した太陽光パネル（神奈川県川崎市の元住吉駅）

ただし新しい元住吉駅が完成したのは 14 年前の 2006 年のことで、それ以降は 2 カ所の駅に小規模な太陽光発電を導入しただけである。「元住吉駅をモデル駅にして導入効果を検証してみたが、駅で太陽光発電を実施するのは効率的ではないことがわかった」（金澤氏）。駅の屋根はさほど広くないうえに、形状も特殊である。さらに電車で電力を供給する高圧の電線が屋根の近くを通っているため施工がむずかしい。「現時点では新たに太陽光発電を駅に導入する具体的な予定はない」（同）。

東急はグループ全体の CO2 排出量を 2030 年に 30%削減（東急線は 2010 年比、その他の事業は 2015 年比）することを目標に掲げている。2015 年から 2018 年の 4 年間の実績を見ると、CO2 排出量は着実に減ってきた（図 5）。電車を新型車両に切り替えるなど省エネ対策の効果による。2030 年の削減目標も省エネだけで達成できる見込みである。

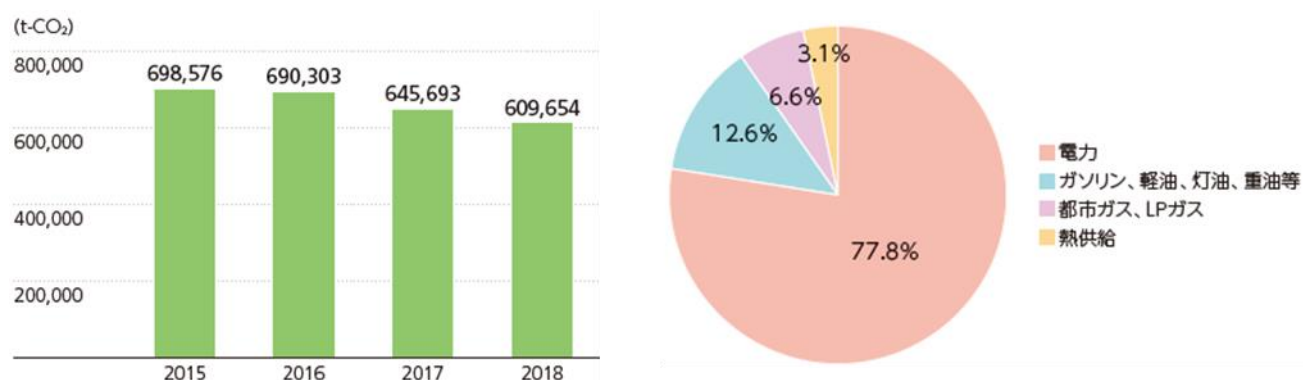


図 5. 東急グループの年間 CO2 排出量（左）、2018 年度のエネルギー別 CO2 排出量の比率（右）

東急グループの CO2 排出量のうち、8 割近くを電力が占めている。残りはバスやホテルなどで使用する化石燃料からの排出である。2050 年までにグループ全体の CO2 排出量をゼロに削減するためには、電力を自然エネルギーに切り替えることに加えて、燃料の転換が必要になる。

ホテルで使用するエネルギーの供給源として、新たに水素を活用する試みも開始した。羽田空港に隣接する臨海地区に 2018 年に開業した「川崎キングスカイフロント東急 REI ホテル」では、水素を利用して電力と熱を供給できる燃料電池を導入した（写真 4）。



写真 4. 「川崎キングスカイフロント東急 REI ホテル」に設置した燃料電池  
出典：東芝エネルギーシステムズ

このホテルが立地する神奈川県川崎市の周辺地域から回収した使用済みプラスチックを原料にして、近くにある昭和電工の事業所に設置したプラスチック・リサイクル設備で水素を生成し、パイプラインでホテルまで供給する仕組みだ(図 6)。100kW の電力と 1 時間あたり 1620 リットルの温水を供給できる。



図 6. 燃料電池による電力と温水の供給。出典：大和ハウス工業、東急ホテルズ、川崎市

燃料電池は環境省の実証事業で補助金を使って導入した。設備のメンテナンスは昭和電工が担当する。東急ホテルは水素を購入するだけで、エネルギー使用量とCO2排出量を削減できる。「プラスチックをリサイクルしてエネルギーを供給するほかに、客室に置く備品でもリサイクルを推進している。環境を重視したホテル運営が宿泊客に好評で、スタッフのモチベーションの向上にもつながっている」(金澤氏)。

東急グループの事業領域は4つある(図7)。鉄道やバスによる交通事業、スーパーや百貨店を中心とする生活サービス事業、ホテル・リゾート/国際事業、都市開発やビル・住宅などの不動産事業である。このうち国際事業を除くと、いずれも鉄道の沿線が対象になる。



図7. 東急グループの事業領域と主な連結子会社

同じ「東急」を社名に持つ事業会社のグループとして、東急不動産グループがある。東急不動産は1953年に東京急行電鉄(現・東急)の不動産部門が分離・独立した。2013年に持株会社の東急不動産ホールディングスに移行して、都市開発をはじめ、住宅の開発・分譲、マンションやビルの管理、不動産の仲介などを手がけている。東急グループの不動産事業と重複するが、鉄道の沿線以外の地域を東急不動産グループが担う役割分担になっている。

東急不動産ホールディングスは東急よりも半年早い2019年4月にRE100に加盟した。グループ全体で使用する電力を2050年までに自然エネルギー100%に切り替える計画だ。東急不動産ホールディングスの株式のうち、東急は約16%を保有する筆頭株主である。「自然エネルギーの利用拡大において両社で連携する具体的な計画は今のところないが、同じ方向を目指して取り組んでいく方針は共有している」(金澤氏)。資本関係のある2つのグループが、それぞれの事業領域で自然エネルギー100%を目指す。

## 2. 期待する効果と今後の課題

東急グループは2030年を見据えた長期経営構想を2019年9月に策定した。サステナブル経営を基本方針に掲げ、低炭素・循環型社会の構築を目指して沿線の開発に取り組んでいく（図8）。交通インフラを提供する鉄道事業では、ワンマン運転や自動運転による省力化などを推進する。都市開発事業では最先端のIT（情報技術）を活用してデジタルな都市基盤を造り、モビリティ（移動手段）、エネルギー、ロジスティックス（物流）を最適化して自律的な地域経済を形成していく構想だ。

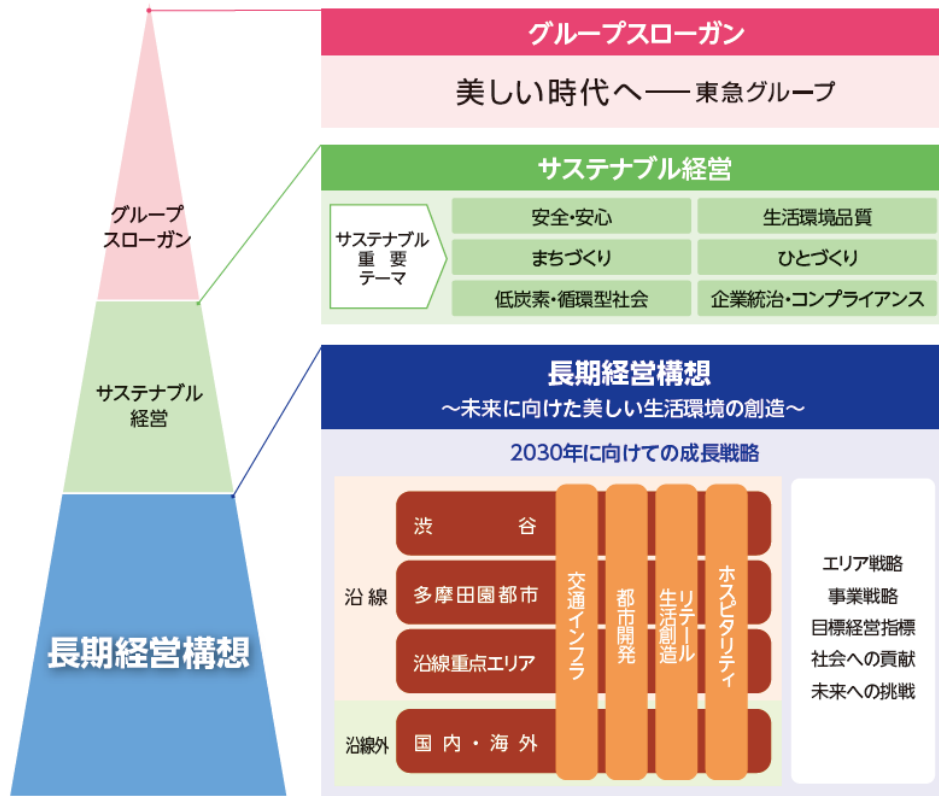


図8. 東急グループの長期経営構想

サステナブル経営を実践することで、収益を拡大しながらCO2排出量を削減する“デカップリング”に挑む。長期経営構想では、2030年の営業利益を2018年の1.8倍に高めることが目標だ（図9）。この間にCO2排出量を30%以上削減する。

数値目標	2018年度実績	2030年度目標
東急EBITDA*	1,766億円	3,000億円
親会社株主に帰属する当期純利益	578億円	1,000億円
(参考)営業利益	819億円	1,500億円
有利子負債／東急EBITDA倍率	6.0倍	5倍程度

\*東急EBITDA=営業利益+減価償却費+のれん償却額+固定資産除却費+受取利息配当金+持分法投資損益

図9. 長期経営構想における財務目標

現在も東急沿線では数多くの開発計画が進んでいる。鉄道だけを見ても、横浜市内を運行する「相鉄線」と直通させる事業のほか、羽田空港に接続する新路線の開発を計画中である（図10）。鉄道ネットワークの拡大によって、沿線の都市開発や生活サービス事業も広がっていく。沿線の住民にとって利便性が向上する一方、エネルギーの使用量が増加する可能性がある。



図10. 鉄道ネットワークの整備計画

鉄道事業を中心に大量の電力を使用する東急グループは、自然エネルギー100%の電力に切り替えてCO2排出量を減らし、サステナブルな事業運営を通じて収益の拡大を目指す。RE100に加盟したことによって、鉄道業界の先頭を走る意気込みを社内外に示した。今後どのように自然エネルギーの電力を調達して利用範囲を広げていくか、新たな取り組みに注目が集まる。

\*本レポートはヒアリング実施日（下記）の時点の情報です。

\*図と写真は東急の提供によるものです（表1、写真4、図6を除く）。

ヒアリング実施日：2020年1月23日

レポート作成者：石田雅也（自然エネルギー財団 シニアマネージャー）