

## 行政情報

## 鉄道分野のカーボンニュートラルに向けた施策

国土交通省 鉄道局 総務課 企画室 技術企画課

2050年カーボンニュートラル実現が政府目標とされる中、国土交通省では、有識者等から構成される「鉄道分野におけるカーボンニュートラル加速化検討会」を設置して議論を重ね、令和5年5月に「鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿」をとりまとめた。また、「鉄道脱炭素施設等実装調査」の補助制度を創設するとともに、「鉄道脱炭素官民連携プラットフォーム」を設立し、知見の共有と協力体制の構築を図っている。

キーワード：カーボンニュートラル, 脱炭素, 鉄道, 鉄道施設

## 1. はじめに

令和2年10月、我が国は、2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを宣言し、令和3年4月には「2030年度に、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指すこと、さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていく」ことを表明した。

こうした政府全体の動きを受けて、国土交通省では、鉄道分野においてもカーボンニュートラルに向けた取組をこれまで以上に加速化させることが必要であるという認識の下、令和4年3月に有識者等から構成される「鉄道分野におけるカーボンニュートラル加速化検討会」を設置して議論を重ね、令和5年5月に「鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿」をとりまとめた。

また、鉄道分野の脱炭素化に向けた取組の加速化・検討の深化のため、「鉄道脱炭素施設等実装調査」の補助制度を創設するとともに、官民の幅広い関係者が参加する「鉄道脱炭素官民連携プラットフォーム」を設立し、知見の共有と協力体制の構築を図っている。

本稿では、それらの鉄道分野のカーボンニュートラルに向けた施策について紹介する。

## 2. 「鉄道分野におけるカーボンニュートラル加速化検討会」の設置背景

鉄道はエネルギー効率が高く電化も進んだ交通機関であり、これまで、運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量の議論においては、常に優等生として説明されてきた。

一方で、カーボンニュートラルへの対応が人類共通の課題となり、世界中でこれを成長分野へと育てる取組が本格化している中で、他の交通機関のこの分野の取組には目覚ましいものがある。

こうした状況を踏まえ、国土交通省では、令和4年3月に有識者、鉄道事業者、関係団体及び関係省庁が参加する「鉄道分野におけるカーボンニュートラル加速化検討会」（以下、「検討会」という。）を設置して、鉄道分野におけるカーボンニュートラルに向けた取組をこれまで以上に加速化させていくための施策について検討を行うこととした。

検討会の構成及び開催経緯は図-1のとおりである。

## 3. 鉄道脱炭素の方向性についての中間とりまとめ

検討会では、カーボンニュートラルに向けた取組を鉄道産業にとっての成長の機会とする視点を重視しつつ、「先進的な鉄道事業者のさらなる取組」と「幅広い鉄道事業者への横展開」を進めるための検討を重ね、令和4年6月に鉄道脱炭素の方向性についての中間とりまとめを行った。

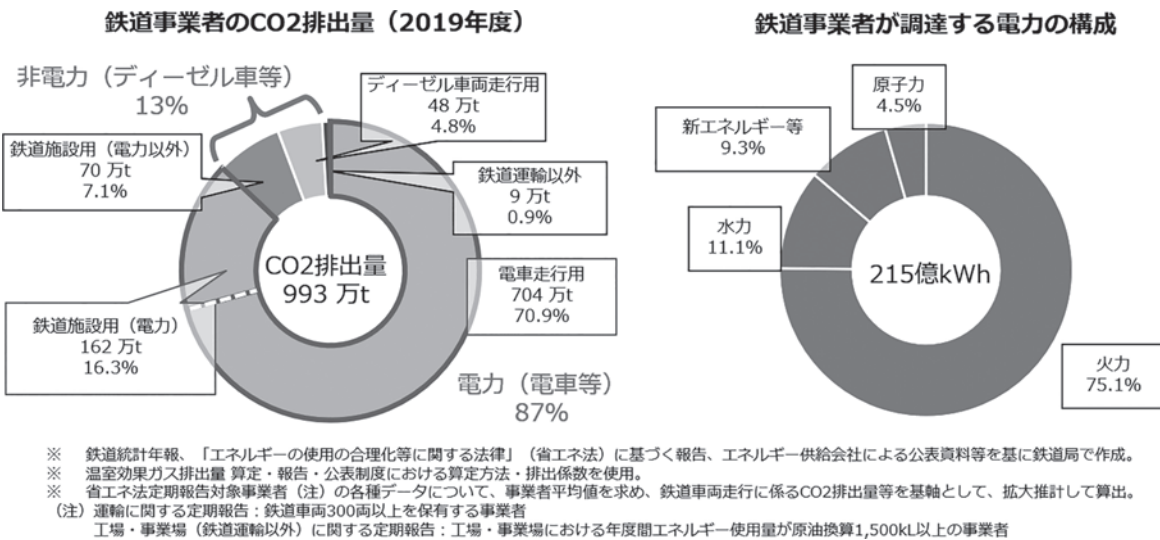
この中間とりまとめにおいては、鉄道事業者のCO<sub>2</sub>排出量の約9割が電力由来であり、使用電力の約4分の3が火力由来であること（図-2）、また、鉄道が日本全体の電力の約2%を消費している電力の大需要家であることから、調達電力のあり方を「自分事」として考えることが必要であるとした。

その上で、列車運行や駅施設等に由来する鉄道事業

検討会メンバー	
<p>【有識者】</p> <p>大崎博之 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授                      瀬川浩司 東京大学大学院総合文化研究科教授                      高村ゆかり 東京大学未来ビジョン研究センター教授                      納富信 早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科教授                      山内弘隆 武蔵野大学経営学部特任教授(★座長)</p> <p>【事業者等】</p> <p>東日本旅客鉄道株式会社常務取締役                      (一社)日本民営鉄道協会常務理事                      (公財)鉄道総合技術研究所電力技術研究部長</p>	<p>【国土交通省】</p> <p>鉄道局次長                      大臣官房技術審議官(鉄道)                      鉄道局総務課長                      鉄道局技術企画課長</p> <p>【オブザーバー】</p> <p>資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部政策課長                      環境省水・大気環境局自動車環境対策課長                      (独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構理事                      (一社)太陽光発電協会理事                      (一社)水素バリューチェーン推進協会事務局長                      (一社)日本風力発電協会理事                      鉄道事業者</p>

- 開催経緯**
- 令和4年 3月 4日：第1回検討会（検討の方向性等について議論）
  - 令和4年 4月 12日：第2回検討会（鉄道事業者、関係省庁からヒアリング）
  - 令和4年 5月 31日：第3回検討会（委託調査の内容について議論）
  - 令和4年 6月 28日：第4回検討会（中間取りまとめ（案）について議論）
  - 令和4年 8月 16日：中間とりまとめの公表
  - 令和4年 12月 23日：第5回検討会（鉄道分野のCN加速化に関する調査の状況等について）
  - 令和5年 5月 19日：第6回検討会（最終とりまとめ（案）について議論）
  - 令和5年 5月 26日：最終とりまとめの公表

図一 鉄道分野におけるカーボンニュートラル加速化検討会の概要

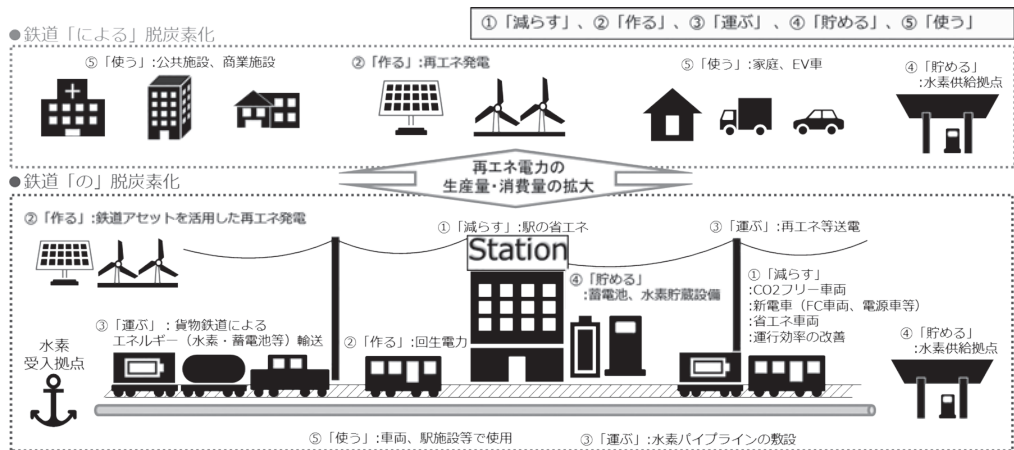


図二 鉄道事業者のCO<sub>2</sub>排出量と調達電力の構成

者自らのCO<sub>2</sub>排出量を削減する「鉄道の脱炭素」と、線路や駅など豊富な鉄道アセットを活用した再生可能エネルギーの発電、送電、蓄電等を通じて地域の脱炭素に資する「鉄道による脱炭素」を両輪とする総合的な鉄道脱炭素の取組を進める必要性を謳い(図一3)、それらの取組を構成する要素を、①使用エネルギーを「減らす」、②再エネ等を「作る」、③再エネ等を「運ぶ」、④再エネ等を「貯める」、⑤再エネ等を「使う」の5つに分類して、それぞれの頭文字（へらす=H, つく

る=T, ためる=T, はこぶ=H, つかう=T)を取って、「2H3T」（にエイチ・さんティ）というキーワードで整理した(表一1)。

また、検討会で取り組むべき事項として、目指すべき姿や目標値の設定、国による調査の実施、鉄道事業者に対する支援制度の検討に加え、セクターカップリングやオープンイノベーションを促進するための官民プラットフォームの創設が盛り込まれた。



図一三 鉄道脱炭素のイメージ

表一 2H3T (にエイチ・さんティ) の取組

分類	取組の観点	取組の例
A	エネルギーを「減らす」(H)	省エネ車両、省エネ駅、省エネ運行ダイヤ
B	再生エネ等を「作る」(T)	再生エネ発電、未利用回生電力
C	再生エネ等を「運ぶ」(H)	地域・広域送電、蓄電池による電気輸送、水素輸送(パイプライン・貨物)
D	再生エネ等を「貯める」(T)	蓄電池、水素貯蔵施設(総合水素ステーション)
E	再生エネ等を「使う」(T)	グリーン電力、グリーン水素

#### 4. 鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿

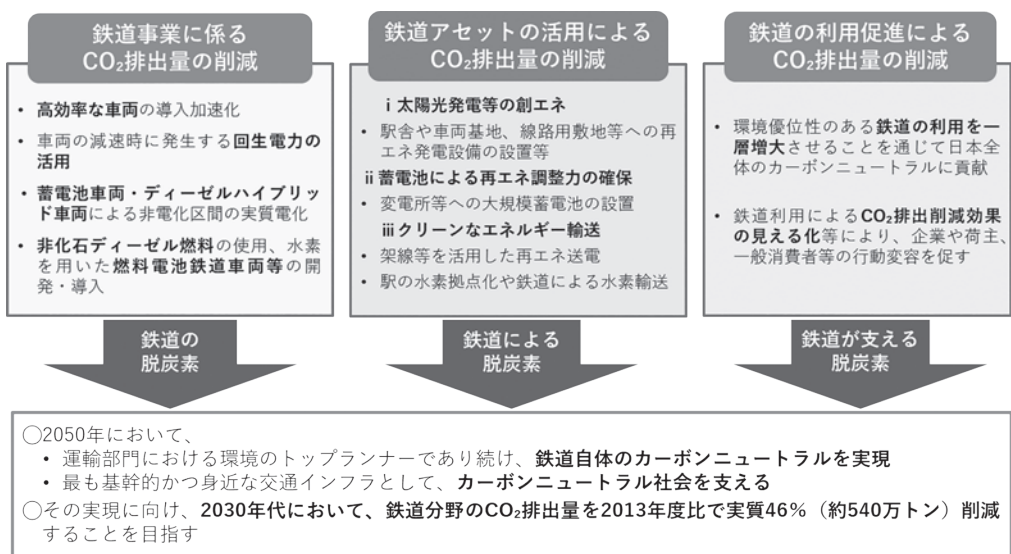
検討会では、中間とりまとめ後も引き続き議論を重ね、令和5年5月に最終とりまとめとして、「鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿」を公表した。

この最終とりまとめにおいては、我が国における鉄道の特徴と環境面での貢献について確認した上で、鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿を「2050年において、運輸部門における環境のトップランナーであり続け、鉄道自体のカーボンニュートラル

を実現すること」及び「最も基幹的かつ身近な環境に優しい交通・物流インフラ(グリーンレイル)として、カーボンニュートラル社会を支えること」の2点とし、その実現に向けて取り組むべき施策を「3つの柱」に整理した。

具体的には、①鉄道事業に係るCO<sub>2</sub>排出量の削減(鉄道の脱炭素)、②鉄道アセットの活用によるCO<sub>2</sub>排出量の削減(鉄道による脱炭素)、③鉄道の利用促進によるCO<sub>2</sub>排出量の削減(鉄道が支える脱炭素)の3つである(図一4)。

また、目指すべき姿の実現に向けた中間的なマイル



図一四 取り組むべき施策の方向性(3つの柱)

ストーンとして、2030年代において、鉄道分野のCO<sub>2</sub>排出量を2013年度比で実質46%削減するという数値目標を設定した。

以下、最終とりまとめに盛り込まれた鉄道の特徴と、上記「3つの柱」の施策について詳述する。

## 5. 我が国の鉄道の特徴と環境面での貢献

我が国の鉄道は、全国に張り巡らされたネットワークを有し、利便性、定時性、快適性に優れ、世界的にもトップクラスの旅客輸送量を誇るとともに、輸送の分担率も自家用車、航空、海運等を含む全体において約3割と、諸外国と比較すると非常に大きいという特徴を有している。特に、人口が集中する都市部においては、世界有数の整備水準にある都市鉄道が日々大量の旅客を輸送し、大量輸送機関としての特性を存分に発揮している。

貨物輸送においても、定時・定型・大量輸送という特性と基幹的な鉄道ネットワークを活用し、800 km以上の長距離帯では3割以上の陸上輸送分担率となっており、我が国の物流を支えている。

また、我が国の鉄道は、大量輸送というモード特性を背景に、総じて他の輸送機関よりもエネルギー効率が大きく、単位輸送量当たりのCO<sub>2</sub>排出量が著しく低いという環境優位性を有している。具体的には、旅客輸送では自家用乗用車が128 g-CO<sub>2</sub>/人キロ、航空が101 g-CO<sub>2</sub>/人キロ、バスが71 g-CO<sub>2</sub>/人キロであるのに対して、鉄道は20 g-CO<sub>2</sub>/人キロ（自家用乗用車の約8分の1）であり、貨物輸送では営業用貨物車が208 g-CO<sub>2</sub>/トンキロ、船舶が43 g-CO<sub>2</sub>/トンキロであるのに対して、鉄道は20 g-CO<sub>2</sub>/トンキロ（営業用貨物車の約10分の1）と、極めて小さいことがわかる（図—5）。

このように、我が国の鉄道は、基幹的な公共交通機関として人流・物流に果たす役割のみならず、環境という観点からも我が国の経済社会全体に大きく貢献している。

こうした特徴を有する我が国の鉄道が、自らの強みを更に磨くべく、目指すべき姿を掲げてカーボンニュートラルに戦略的に取り組むことは、車両や機器といった裾野産業をはじめとする関連産業への影響や人々の意識の醸成なども含め、単純な量を超えたインパクトを社会に与え、世界に冠たる鉄道輸送・社会システムという日本の強みを伸ばすことにもつながると考えられる。加えて、カーボンニュートラルに向けて世界的に鉄道の役割を重視する潮流となっていることも踏まえると、そうした日本の鉄道輸送・社会システムが、世界のモデルとなる可能性もある。

## 6. 取り組むべき施策の方向性（3つの柱）

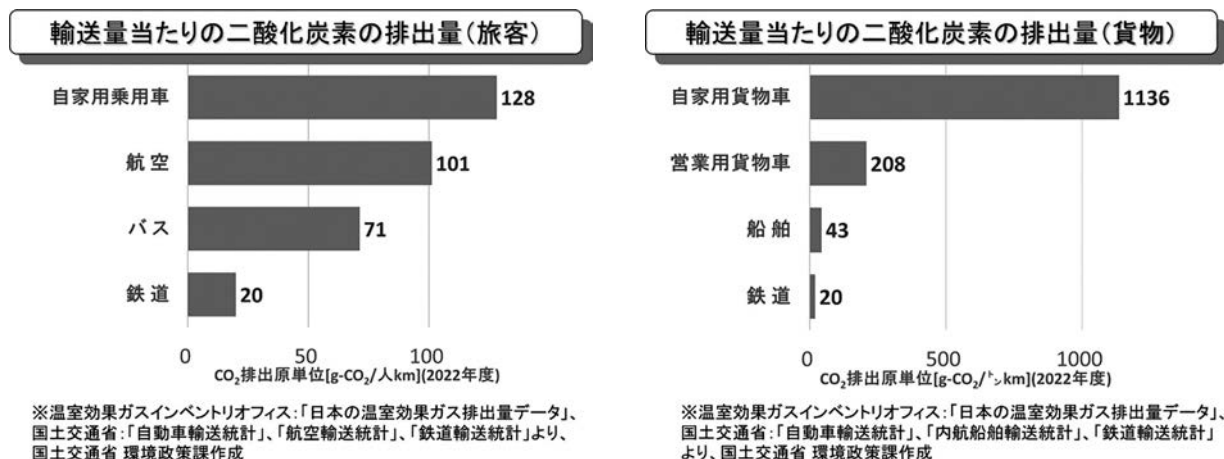
### (1) 鉄道事業に係るCO<sub>2</sub>排出量の削減（鉄道の脱炭素）

第一に、鉄道分野におけるカーボンニュートラル実現に向けて、鉄道事業そのもののCO<sub>2</sub>排出量の削減を進めていく必要がある。

鉄道分野全体のCO<sub>2</sub>排出量の約4分の3は列車運行に由来することを踏まえると、カーボンニュートラルを目指すためには、これを削減することが最も効果的であり、必要不可欠である。

その具体的な方策としては、電化区間における「電車のエネルギー効率の向上」及び非電化区間における「車両の実質電化、燃料の非化石化」が考えられる。

電化区間では、電車の動力制御方式を旧型のチョップ制御、抵抗制御等から次世代型の半導体を用いた最



図—5 輸送量当たりのCO<sub>2</sub>排出量

新型のVVVFインバータ制御に置き換えることにより、消費電力量が大幅に改善し、電気の使用に伴う間接的なCO<sub>2</sub>排出量を削減することができる。

また、VVVFインバータで制御する交流モーターは、車両の減速時にそれを発電機として機能させることによって回生電力を生み出すことができるため、発生した回生電力を鉄道の架線を通じて周辺の列車に融通することで、鉄道システム全体として列車運行のエネルギー効率をさらに高めることができる。

一方で、融通可能な範囲に他の列車がない場合や、列車間で加減速のタイミングが合わない場合は、回生電力を有効に活用することができないため、上下線一括電の採用により融通できる範囲を増やす、回生電力貯蔵装置の導入により発生した回生電力を一時的に貯めるなど、線区の状況に応じて、回線電力を余すことなく活用するための方策を講じる必要がある。

非電化区間においては、蓄電池駆動車両、ディーゼルハイブリッド車両等の駆動に電気を用いる新型車両の導入によるCO<sub>2</sub>の直接排出の削減に加え、今後の技術開発の動向を踏まえ、バイオディーゼル燃料の活用、水素燃料電池車両の導入等による非化石転換を進めていくことが必要である。

また、列車運行に由来するもののほかに、駅等の鉄道関連施設からも、熱源・空調機器、照明等の使用により、鉄道分野全体の4分の1程度を占めるCO<sub>2</sub>が排出されており、熱源・空調機器の効率化、照明のLED化のような省エネルギーの取組を徹底することに加え、鉄道アセットを活用した再生可能エネルギーの導入（下記（2）参照）や、回生電力の駅施設での有効活用等に取り組んでいく必要がある。

## （2）鉄道アセットの活用によるCO<sub>2</sub>排出量の削減（鉄道による脱炭素）

第二に、鉄道事業者は、地域の社会経済活動における重要な役割を担う駅、広域的なネットワークを形成する線路、鉄道用の変電所、車庫・車両基地などの施設・設備を有しており、アセットの面においても大きな特徴を備えている。

このような鉄道アセットの特性を生かして、沿線地域等における様々な主体とも連携しながら、我が国が進める再生可能エネルギーの普及拡大や水素社会の実現に貢献していくことが期待される。

具体的には、豊富な鉄道アセットを活用して、都市部においては主に建物の屋上に、地方部においては敷地、遊休地等にも太陽光発電等の設備を設置して、追加性のある再生可能エネルギーの自家発電を行い、自

らの脱炭素化を進めるとともに、発電した電気を周辺の他の施設等にも供給したり、逆に地域で作られた電気を鉄道で使用したりすることで、エネルギーの地産地消を通じた地域の脱炭素化に貢献することができる。

今後、国産の再生可能エネルギー技術として期待されているペロブスカイト太陽電池が実用化されれば、軽量で柔軟な素材の特性を生かし、耐荷重の低いホーム上屋、高架橋の側面等、既存の太陽光発電設備の設置が困難な箇所への設置拡大も見込まれる。

また、出力変動を伴う再生可能エネルギーの導入拡大に当たっては、電力需要の最適化と再生可能エネルギーの有効活用の観点から、蓄電池の導入による調整力の確保が必須となる。この点、鉄道事業者においては、変電所や高架下等のスペースを有効に活用することにより、大規模蓄電池を導入することが可能と考えられる。これにより、鉄道アセットを活用して発電した再生可能エネルギーを有効に活用することができるほか、非常時における駅施設等への電力供給等を通じて、地域におけるレジリエンスの強化にも貢献できる可能性がある。

さらに、2050年カーボンニュートラル社会の実現に向けては、再生可能エネルギーや水素などクリーンなエネルギーの全国各地への安定的な供給が必要となる。このため、我が国のエネルギー政策の方針も踏まえつつ、鉄道アセットを活用した再生可能エネルギーの送電や鉄道による水素輸送、鉄道駅の水素供給拠点化等についても検討していくことが必要である。

具体的には、鉄道の架線や線路敷等を活用したマイクログリッド構築や広域的な電力系統整備への貢献、鉄道による水素輸送や線路敷への水素パイプラインの設置、鉄道駅の拠点性を生かしてバス、トラック等他の交通インフラにも水素を供給する総合水素ステーションの整備等が想定される。

こうした「鉄道による脱炭素」の取組を進めることで、カーボンニュートラル社会を支えるインフラとしての存在感を高め、鉄道事業の成長・発展につなげていくことが期待される。

## （3）鉄道の利用促進によるCO<sub>2</sub>排出量の削減（鉄道が支える脱炭素）

第三に、我が国の鉄道は、前述のとおり他の交通機関と比較してエネルギー効率が高く、単位輸送量当たりのCO<sub>2</sub>排出量が著しく低いという環境優位性を有しており、その環境優位性をさらに高めるための取組を進めている。このため、旅客、貨物ともに、自動車輸送に代えて鉄道の利用を増やしていくことが、運輸

部門や我が国全体のCO<sub>2</sub>排出削減の観点から重要である。

近年、コーポレートガバナンスにおけるCSRの重要性の高まりや市場におけるESG投資の拡大等により、事業活動に当たっては地球環境問題への配慮がますます求められるようになってきている。特に、近年においてはサプライチェーン全体におけるCO<sub>2</sub>排出量への関心が高まっており、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、熱等の利用に伴う間接排出（Scope2）以外の間接排出（Scope3）をいかに減らしていくかが大きな課題として認識されている。また、一般消費者においても脱炭素化を含めた環境意識が徐々に高まってきているほか、我が国のカーボンニュートラル社会の実現のためには、「食事」、「移動」、「住居」を中心としたライフスタイルの変革の必要性が指摘されている。

こうした社会的な状況を踏まえると、鉄道利用の増大のためには、鉄道輸送の快適性や利便性を一層高めることに加え、移動・輸送手段の選択によるCO<sub>2</sub>排出削減効果を「見える化」し、地球環境の観点から自発的に鉄道を利用するよう、企業や荷主、一般消費者等の行動変容を促していくことが効果的と考えられる。

このように、鉄道分野のみならず社会全体の脱炭素

化を進める観点から、環境優位性のある鉄道の利用を促進するための効果的な方策についても検討を進めていく必要がある。

### 7. 鉄道脱炭素施設等実装調査

国土交通省では、鉄道分野におけるカーボンニュートラル実現に向けた取組を推進するため、令和4年度に「鉄道脱炭素施設等実装調査」に対する補助制度を創設した（図-6）。

この補助制度は、鉄軌道事業者等が行う鉄軌道事業の脱炭素化及び鉄軌道事業者が所有する資産を活用した脱炭素化に資する施設等の整備等に関する調査・検討について、実施費用の2分の1を補助するものであり、制度創設以降、令和6年度当初予算までに、延べ11件の事業を採択している。

具体的には、再生電力の活用における効果最大化の検証、鉄道アセットを活用した再生可能エネルギー送電の検討、鉄道施設へのペロブスカイト太陽電池の適用の検討、鉄道における水素の輸送・供給に関する調査などであり、先進性があり社会的意義の大きな事業を優先して支援を行っている。

#### 目的・事業概要

鉄軌道事業者等によるカーボンニュートラル実現に向けた取組を推進するため、鉄道脱炭素に資する施設等の整備等に関する調査・検討を支援する。

#### 制度の内容

1. 補助対象事業者  
鉄軌道事業者又は鉄軌道事業者に自らが所有する鉄道施設若しくは軌道施設を使用させるもの
2. 補助率  
国：補助対象経費の1/2
3. 補助対象  
鉄軌道事業者等が行う鉄軌道事業の脱炭素化及び鉄軌道事業者等が所有する資産を活用した脱炭素化に資する施設等の整備等に関する調査・検討に必要な費用の一部

図-6 鉄道脱炭素施設等実装調査

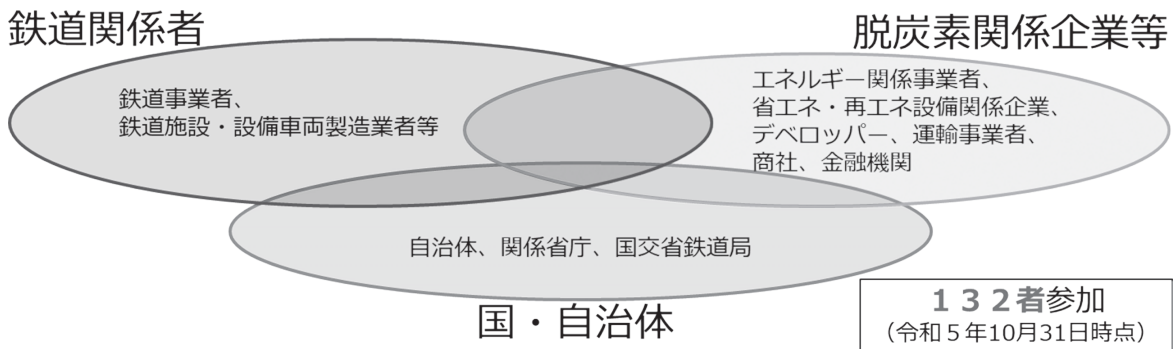


図-7 鉄道脱炭素官民連携プラットフォーム

## 8. 鉄道脱炭素官民連携プラットフォーム

国土交通省では、鉄道分野・鉄道関連分野の脱炭素化に向けた取組の加速化・検討の深化のため、令和4年9月に「鉄道脱炭素官民連携プラットフォーム」(以下、「官民プラットフォーム」という。)を設立した(図-7)。

官民プラットフォームは、鉄道事業者と省エネルギー・再生可能エネルギー関係の技術や知見等を有する民間企業等が、それぞれの情報を共有して協力体制を構築し、セクターカップリングやオープンイノベーションを促進することで、鉄道分野・鉄道関連分野の脱炭素化の実現を後押しすることを目的としている。

官民プラットフォームを設立するにあたり、鉄道分野の脱炭素化の推進に関心を持ち、脱炭素の取組に意欲がある民間企業・団体や地方公共団体を対象に会員の募集を行ったところ、業界・業種を問わず全国から幅広い応募があり、令和5年10月末時点で132者が参加している。

官民プラットフォームの活動としては、会員間の情報共有や先駆的事例の横展開を目的としたオンラインセミナーの開催のほか、特定の会員間で共通するテーマについてワーキンググループを設置して、会員間で課題解決に向けたアイデアを出し合うなど、そのテ

マについての深掘りした議論を行っている。令和5年度においては、検討会で「鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿」がとりまとめられたことを受けて、鉄道アセットの活用を含む再生可能エネルギーの導入促進をテーマとした「再エネ導入・活用促進WG」と、鉄道の環境性能の定量化・可視化による鉄道利用促進をテーマとした「利用促進・見える化WG」の2つのワーキンググループを設置して、活動を行った。

## 9. おわりに

国土交通省では、「鉄道分野のカーボンニュートラルが目指すべき姿」で提言された3つの柱に沿って、鉄道脱炭素施設等実装調査や官民プラットフォームも活用しながら、鉄道分野におけるカーボンニュートラル実現に向けた施策を進めていく。

JCMA

[筆者紹介]  
国土交通省  
鉄道局 総務課 企画室  
技術企画課