

# 鉄道分野のカーボンニュートラル加速化検討会 (第5回)

～目標設定、ロードマップ作成等に係る調査の状況について～

---

国土交通省鉄道局  
2022年12月23日

# 目次

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 本日は議論いただきたい内容      | P. 2  |
| 1. 目標設定について        | P. 3  |
| 1-1. 目標設定の考え方、イメージ | P. 4  |
| 1-2. 目標の設定方法       | P. 5  |
| 2. ロードマップについて      | P. 7  |
| 2-1. ロードマップ作成の考え方  | P. 8  |
| 2-2. ロードマップの素案     | P. 9  |
| 3. モデル調査について       | P. 10 |
| 3-1. モデル調査の考え方     | P. 11 |
| 3-2. 地産地消型         | P. 12 |
| 3-3. 産地直送型         | P. 17 |
| 3-4. 新電車型          | P. 20 |

## 本日も議論いただきたい内容

- 令和4年度予算において実施している委託調査では、**目標値の設定**を行うとともに、各取組を着実に推進していくための**ロードマップの作成**、各取組のCO2削減効果や事業性を明らかにするための**モデル調査**を行っている。
- 上記にあたり、事例収集や鉄道事業者等へのヒアリングを進めているところ、目標設定やロードマップ作成の考え方、モデル調査の設定等について、ご意見いただきたい。  
※ 本調査は令和5年度も継続して行う予定であり、次年度の深度化も見据えて意見を頂戴したい

### (1) 目標設定

- ・ 目標の考え方
- ・ 設定方法（手順、項目等）

### (2) ロードマップの作成

- ・ 項目
- ・ 導入規模、時期
- ・ 関係者

### (3) モデル調査

- ・ 各モデルの条件設定
- ・ 調査項目
- ・ 評価方法

等

# 1. 目標設定について

---



## 1-2 目標の設定方法

### 設定方法

- 目標設定にあたり、まずは2H3TによるCO2削減のポテンシャルを算出【モデル調査の中で実施】
  - ・各取組について、CO2削減効果の考え方 (with, without) を整理
  - ・各取組について、CO2削減効果 (原単位) を算出
  - ・路線の現況等を考慮し、ポテンシャル (①、②の規模感) を推計
- ポテンシャルを基に、支援制度等により加速すべき部分を検討し、目標として設定

| 2H3T | 具体的な取組               | 取組による<br>CO2削減効果<br>(原単位) | 導入規模<br>(ポテンシャル) |             | CO2削減量<br>(ポテンシャル) |       | 計上する<br>目標の分類 |
|------|----------------------|---------------------------|------------------|-------------|--------------------|-------|---------------|
|      |                      |                           | 2030年            | 2050年       | 2030年              | 2050年 |               |
| 作る   | 再エネ発電設備の設置、回生エネルギー活用 | ~g-CO2/m2                 | ~m2              | ~m2         | ~万吨                | ~万吨   | ①、②、③         |
| 貯める  | 大規模蓄電池の設置            | ~g-CO2/kWh                | ~kWh             | ~kWh        | ~万吨                | ~万吨   | ①、②、③         |
| 使う   | 再エネ電力の調達             | ~g-CO2/...                | ~kWh             | ~kWh        | ~万吨                | ~万吨   | ①、②           |
| 減らす  | 駅等の省エネ               | ~g-CO2/...                | ...              | ...         | ~万吨                | ~万吨   | ①、②           |
|      | 省エネ・省CO2車両の導入        | ~g-CO2/両                  | ~両               | ~両          | ~万吨                | ~万吨   | ①、②           |
|      | 燃料電池鉄道車両の導入          | ~g-CO2/両                  | 2030年~<br>社会実装   | ~両          | ~万吨                | ~万吨   | ②             |
| 運ぶ   | 鉄道貨物による再エネ輸送         | ~g-CO2/トン                 | ~万吨              | ~万吨         | ~万吨                | ~万吨   | ③             |
|      | 鉄道アセットを活用した再エネ輸送     | ~g-CO2/kWh                | ~万吨<br>~kWh      | ~万吨<br>~kWh | ~万吨                | ~万吨   | ③             |
|      | ...                  | ...                       | ...              | ...         | ...                | ...   | ...           |

「作る」、「貯める」、「運ぶ」に分類される取組のうち、鉄道事業者のCO2排出量は減らないが、社会全体のCO2削減には寄与する取組について、どのように評価し、アピールしていくべきか

## 1-2 目標の設定方法（ご議論いただきたい内容）

- 以下に示す「大規模蓄電池の設置」や「鉄道貨物による水素輸送」といった、鉄道事業者のCO2排出量は減らないが、社会全体のCO2削減には寄与する取組について、どのように評価し、アピールしていくべきか

<Without（大規模蓄電池なし）>

<With（大規模蓄電池あり）>

再エネ余剰

余剰再エネの有効活用



<Without（トレーラー等による水素輸送）>

<With（鉄道貨物による水素輸送）>

トレーラー等による輸送

鉄道貨物による水素輸送



## 2. ロードマップについて

---



## 2-1 ロードマップ作成の考え方

### 目的

- 目標の達成に向け、各取組を着実に推進していくため、取組毎に各プレイヤー（行政、鉄道事業者、メーカー、研究機関、独立行政法人等）が取り組むべき事項を時系列で整理

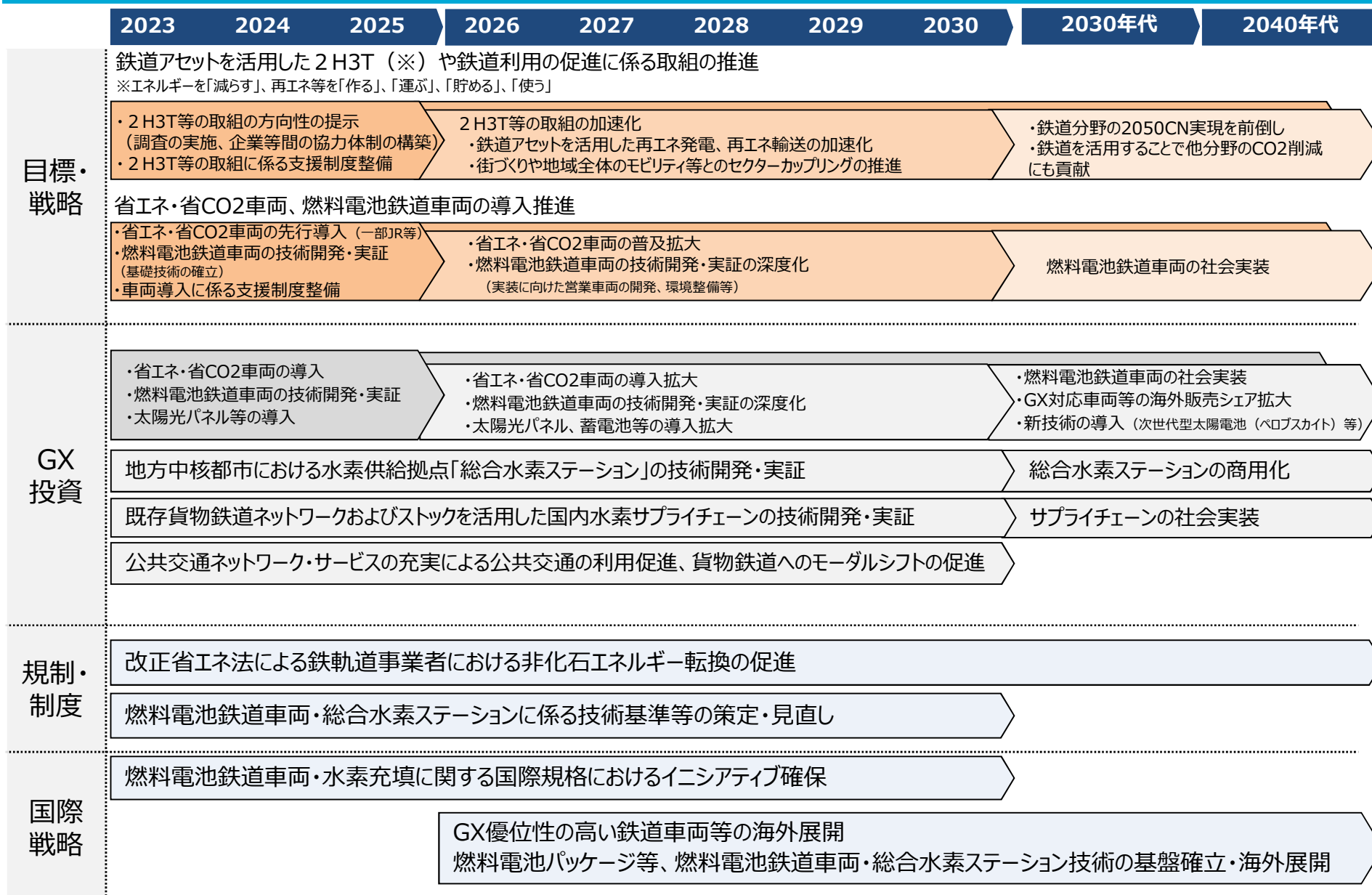
### 作成方法

- 目標設定と連動しながら、施設、設備、車両等の導入規模・時期を設定
- モデル調査において以下を整理し、ロードマップに反映
  - ・各取組を進めるにあたり必要となる制度の見直し
  - ・新技術・車両の導入にあたり必要となる制度の見直し
  - ・取組を促進するための国等による新たな支援制度 等

### 現況と今後

- 目標・戦略、投資、規制・制度等の大きな方向性について、次ページに示す
- 今後、取組毎に詳細なロードマップを作成する
- 技術開発や支援制度の検討状況を踏まえ、適宜更新することとする。次回の更新は、令和5年度調査の中で行うこととする。

## 2-2 ロードマップの素案



### 3. モデル調査について

---

## 3-1 モデル調査の考え方

### 目的

- 中間とりまとめで示された代表的な脱炭素プロジェクトである以下の3類型について、各類型の事業性、CO2削減効果の規模感をつかむ
- 各事業のコストや効果に関する原単位を試算し、今後の取り組みの参考とする
- 各事業の課題を抽出し、必要な支援措置等の検討に反映

### 調査方法

- 3類型それぞれについて、モデルを設定（実路線を想定し、路線や地域の条件を設定）
- 各モデルにおいて、カーボンニュートラルに向けた事業を設定（太陽光パネル・蓄電池の設置、自営線の整備、新型車両の導入等）
- 鉄道事業者による既存の取り組みや検討内容を基に、各事業のコスト、効果を算出

### <脱炭素プロジェクトの3類型>

#### 地産地消型

（地域内での鉄道・地域連携）

- ・鉄道：未利用空間再エネ発電・送電、エネルギー貯蔵、駅ビル利用
  - ・地域：未利用地・卒FIT再エネ発電、エネルギー貯蔵、公共施設・病院・災害時利用
- 等

#### 産地直送型

（広域的な鉄道・エネルギー産業連携）

- ・鉄道：未利用空間送電、蓄電池による電気輸送、未利用空間水素パイプライン、水素貨物輸送、水素供給拠点
  - ・エネ：地域間連系線増強、大規模再エネ発電、グリーン水素サプライチェーン構築
- 等

#### 新電車型

（ローカル線の進化）

- ・技術開発：燃料電池鉄道車両（中長期）、電源車（短期）
  - ・その他：技術基準・規制の見直し、国際標準化、海外展開
- 等

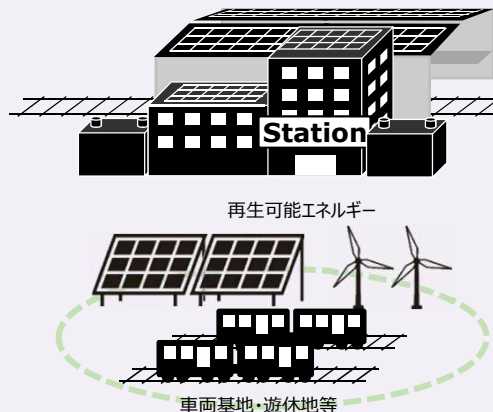
## (1) 本モデル事業のコンセプト

- 駅施設や線路わき、車両基地、廃線敷などの**鉄道アセット**を活用した**再生可能エネルギーの生産**を行い、鉄道や沿線地域内で活用する地産地消型事業。
- 再生可能エネルギーの生産/需要の在り方は、都市部に存する鉄道と地方部に存する鉄道で大きく異なると考えられるところ、**都市型と地方型の各パターン**について検討。

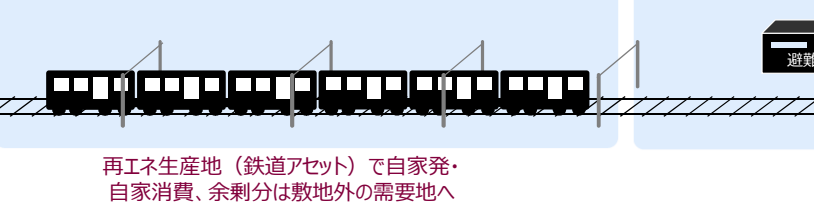
## (2) 本モデル事業の設定

|      | 都市型   | 郊外型  |
|------|---|--|
| 設定   | 都内近郊で通勤・通学路線を複数運営する民営鉄道。<br>駅数：約20駅<br>路線距離：30km<br>発電設備を設置する駅の乗降客数：4万人～5万人／日 | 地方中核都市と郊外を結ぶローカル線。中核都市から郊外に向けて複数路線を持つ。<br>駅数：約10駅<br>路線距離：約50km<br>発電設備を設置する駅の乗降客数：4千人～5千人／日 |
| 事業内容 | ①【作る】鉄道アセットへの太陽光発電設備の設置<br>②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用<br>③【貯める】大規模蓄電池の設置        | ①【作る】鉄道アセットへの太陽光発電設備の設置<br>②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用  |

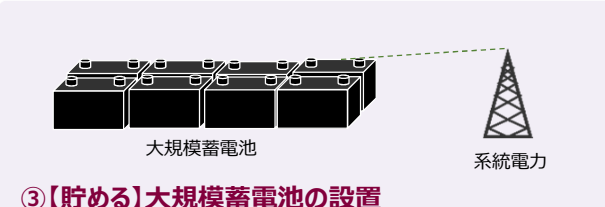
### ①【作る】鉄道アセットへの太陽光発電設備の設置



### ②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用 (自家消費)



### ②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用 (災害時における災害拠点への電力供給)



### 3-2 地産地消型（地域内での鉄道・地域連携）モデル事業

#### ①【作る】鉄道アセットへの太陽光発電設備の設置

|                     | 都市型  | 郊外型   |
|---------------------|--|---|
| <b>事業内容等</b>        |  |   |
| 事業内容・規模             | <ul style="list-style-type: none"> <li>●太陽光発電設備の設置<br/>設置個所：駅施設・車両工場など建物屋根上（屋根上太陽光を想定）<br/>設置面積：1,000㎡<br/>出力：140kW<br/>年間発電量：約110MWh</li> <li>●蓄電池の設置<br/>容量（出力）：〇〇kWh（〇〇kW）</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●太陽光発電設備の設置<br/>設置個所：駅近傍の車両基地内（野立て太陽光を想定）<br/>設置面積：6600㎡<br/>出力：1000kW<br/>年間発電量：約1000MWh</li> <li>●蓄電池の設置<br/>容量（出力）：〇〇kWh（〇〇kW）</li> </ul>               |
| 事業費                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>●太陽光発電設備の設置<br/>設置費用：〇円（〇円/㎡）<br/>維持管理費用：〇円/年（〇円/㎡・年）</li> <li>●蓄電池の設置<br/>設置費用：〇円<br/>維持管理費用：〇円</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>●太陽光発電設備の設置<br/>設置費用：〇円（〇円/㎡）<br/>維持管理費用：〇円/年（〇円/㎡・年）<br/>変電設備までの接続費用：〇円<br/>受変電設備関連費用：〇円</li> <li>●蓄電池の設置<br/>設置費用：〇円<br/>維持管理費用：〇円</li> </ul>            |
| 便益                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●自家消費による電気代削減：〇円<br/>（鉄道事業者の平均電力調達コストと比較、例：2019年度15.7円/kWh*）</li> <li>●CO2排出削減効果：〇ton/CO2<br/>（全国平均係数X再エネ自家発電量）</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>●自家消費による電気代削減：〇円<br/>（鉄道事業者の平均電力調達コストと比較、例：2019年度15.7円/kWh*）</li> <li>●売電収入：〇円/kWh（EVバスへの売電）</li> <li>●CO2排出削減効果：〇ton/CO2<br/>（全国平均係数X再エネ自家発電量）</li> </ul> |
| <b>現時点で想定される課題等</b> |  |   |
| 技術                  | 遊休地が少なく、駅舎屋根・ホーム屋根など太陽光発電設備の <b>設置可能場所が限定</b> （軽量な太陽光パネルは技術開発中）  | 調査中   |
| 法制度                 | 調査中  | 地域社会に送電する場合、制度見直しが必要  |
| 経済性                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・夜間工事による制約を受けるため<b>コスト増</b></li> <li>・屋根の補強工事が必要となる場合も<b>コスト大</b></li> <li>・<b>（法面利用の場合も補強工事が必要となりコスト増の可能性）</b></li> </ul>                        | （線路沿いの細長い土地への設置する場合は <b>コスト増の可能性</b> ）  |
| その他                 | 地域社会に給電できるほどの余剰電力は発生しない。<br>都市型路線は周辺にマンションなども多いため、パネル光害が起こり得る  | 近隣に（発電した電力を消費しうる） <b>大規模な需要がない。</b>   |

### 3-2 地産地消型（地域内での鉄道・地域連携）モデル事業

#### ②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用

|                     | 都市型   | 郊外型  |
|---------------------|---|--|
| <b>事業内容等</b>        |   |  |
| 事業内容・規模             | ●①で設置した太陽光発電設備により発電した電力を駅施設内に供給   | ●①で設置した太陽光発電設備により発電した電力をを以下に供給<br>・駅施設、列車走行<br>・駅前のEV車両充電施設<br>・地域の避難施設（大規模災害時）  |
| 事業費                 | なし<br>(新たな施設・設備の整備を要しない)  | ●鉄道システムの変電設備から地域社会の避難施設を結ぶ自営線敷設費用：○円/km（①と同様）<br>●EVバス充電設備導入費用：●●万円  |
| 便益                  | ●自家消費による電気代削減：○円（①と同様）<br>(鉄道事業者の平均電力調達コストと比較、例：2019年度15.7円/kWh*)<br>●CO2排出削減効果：○ton/CO2（①と同様）<br>(全国平均係数X再エネ自家発電量)                       | ●自家消費による電気代削減：○円（①と同様）<br>(鉄道事業者の平均電力調達コストと比較、例：2019年度15.7円/kWh*)<br>●売電収入：○円/kWh (EVバスへの売電)（①と同様）<br>●EVバスを蓄電池とみなすことによる日負荷曲線のピークカットボトムアップ寄与、異常時はEVバス蓄電池の地域へのBCP機能の提供<br>●CO2排出削減効果：○ton/CO2（①と同様）<br>(全国平均係数X再エネ自家発電量で算出) |
| <b>現時点で想定される課題等</b> |   |  |
| 技術                  | <b>鉄道でのエネルギー利用の更なる効率化</b> （送電効率・変電効率の向上、回生電力の有効活用、電力供給システムの最適化、高効率負荷設備の導入など）  | ・ <b>鉄道でのエネルギー利用の更なる効率化</b> （送電効率・変電効率の向上、回生電力の有効活用、電力供給システムの最適化、高効率負荷設備の導入など）<br>・EVバスの航続距離の短さにより、導入可能な路線や使い方に制限  |
| 法制度                 | 調査中   | 調査中  |
| 経済性                 | （既存の鉄道送配電網を活用できる場合はコスト小、但し高効率送電／変電／負荷施設導入時には最新技術を含む装置が多く、通常に比べコストが高く採算性が取れない場合もあり）  | ・既存の鉄道送配電網を活用できる場合は <b>コスト小</b> 。但し高効率送電／変電／負荷施設導入時には最新技術を含む装置が多く、通常に比べコストが高く採算性が取れない場合もあり<br>・事業性はEV充電需要に依存   |
| その他                 | 地域社会に給電できるほどの余剰電力は発生しないため、カーボンニュートラルの実現には、 <b>電力の調達方法について検討が必要</b><br>(具体的には、地域で余剰再エネが発生する場合、高負荷事業の鉄道でそれを吸収することで電力システムの安定性に寄与する仕組みの検討が必要) | <b>余剰電力の活用方法の検討が必要</b> （災害時の避難拠点への給電など）  |

#### ④【貯める】大規模蓄電池の設置

| 都市型          |  |
|--------------|--|
| 事業内容等        |  |
| 事業内容・規模      | <ul style="list-style-type: none"> <li>●変電所に大規模蓄電システムを併設<br/>大規模蓄電池種類：リチウムイオン電池<br/>出力：3,800kW<br/>容量：7,700kWh<br/>必要設置面積：140㎡</li> </ul>  |
| 事業費          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●概算事業費：約8.5億円<br/>変電所設備改修費用：〇〇万円<br/>蓄電池設備導入費用：〇〇万円<br/>基礎・配線工事費用：〇〇万円<br/>蓄電池設備維持費用：〇〇万円</li> </ul>  |
| 便益           | <ul style="list-style-type: none"> <li>●電力会社の系統電力ピークカットボトムアップへの貢献（地域の日負荷曲線の平準化への寄与）<br/>基本料金削減による電気代削減効果：〇〇万円</li> <li>●災害時の非常用電源<br/>非常時に〇〇kWhを利用可能であり、 <ul style="list-style-type: none"> <li>・列車の走行：〇編成程度の駅間停車が救済可能</li> <li>・駅への電力供給：〇駅に対し、災害時に必要な最低限の電力量を〇時間程度送電可能</li> </ul> </li> </ul> |
| 現時点で想定される課題等 |  |
| 技術           | 調査中  |
| 法制度          | 地域社会側の受電の制約（電気事業法上の「1構内1受電」の原則があり、複数の小売事業者からの受電ができない）  |
| 経済性          | 蓄電池の <b>設置コスト大</b><br>大規模蓄電池設置のための土地を確保する必要がある場合は <b>コスト増</b>  |
| その他          | 大規模蓄電池地  |



### 3-2 地産地消型（地域内での鉄道・地域連携）モデル事業 調査結果のイメージ

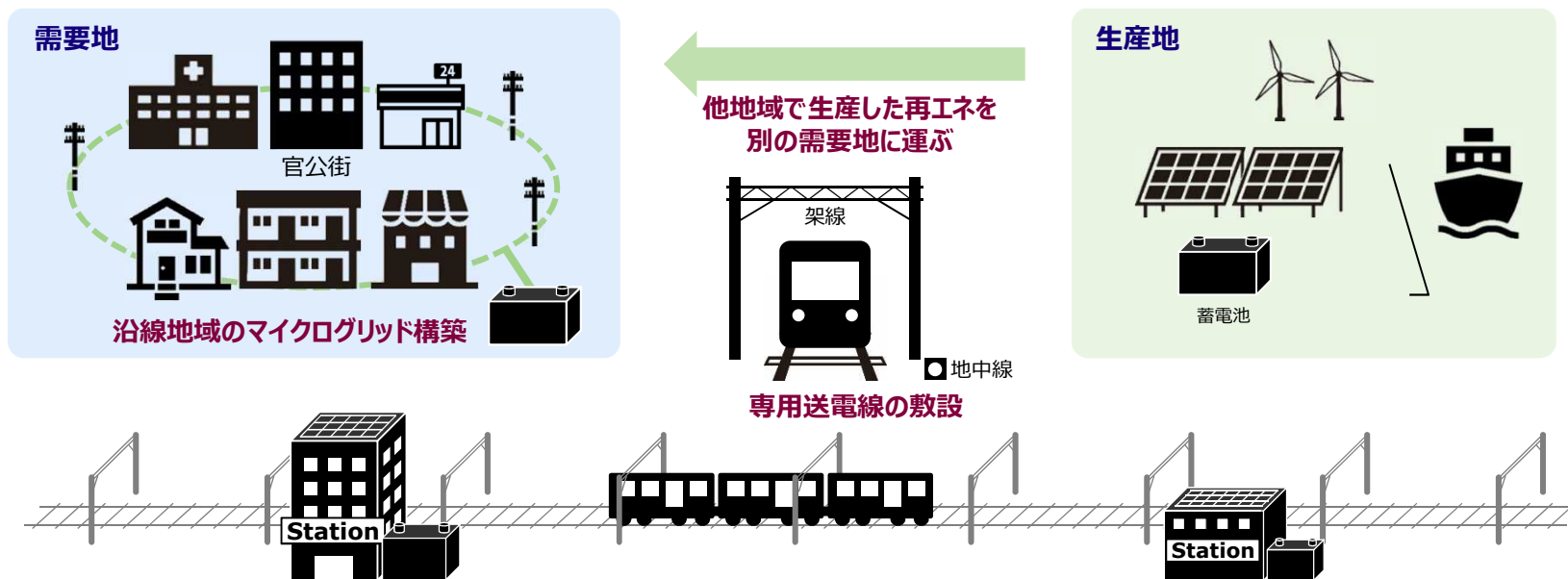
|                     | 都市型   | 郊外型  |
|---------------------|---|--|
| 設定（再掲）              | 都内近郊で通勤・通学路線を複数運営する民営鉄道。<br>駅数：約20駅<br>路線距離：30km<br>発電設備を設置する駅の乗降客数は4万人～5万人／日   | 地方中核都市と郊外を結ぶローカル線。中核都市から郊外に向けて複数路線を持つ。<br>駅数：約10駅<br>路線距離：約50km<br>発電に活用できる遊休地があり、1日の乗降客数4000人～5000人程度の駅のある想定。   |
| 事業内容（再掲）            | ①【作る】鉄道アセットへの太陽光発電設備の設置<br>②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用<br>③【貯める】大規模蓄電池の設置  | ①【作る】鉄道アセットへの太陽光発電設備の設置<br>②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用  |
| コスト<br>（各事業の合計）     | 初期投資：○億円<br>維持管理：○億円／年  | 初期投資：○億円<br>維持管理：○億円／年   |
| CO2削減効果<br>（各事業の合計） | ○ton-CO2／年  | ○ton-CO2／年   |
| 収益等<br>（各事業の合計）     | ○億円／年   | ○億円／年  |
| 評価                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●太陽光発電設備の設置については、需要に見合った発電量の確保が難しく、<b>事業性は低い</b></li> <li>●大規模蓄電池の設置は、系統電力のピークカットボトムアップへの貢献、災害時のレジリエンスの確保に寄与するものの、<b>コスト大</b></li> <li>●各路線の状況を踏まえ、<b>集中的に取組みを行う駅を選択することが必要か。</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>●太陽光発電設備の設置については、比較的大きな規模の発電が見込まれる一方で、事業性を確保するためには、<b>需要の拡大が必要</b></li> <li>●EVバスは蓄電池とみなすことで日負荷曲線のピークカットボトムアップ寄与の可能性や、異常時にはEVバス蓄電池が地域のBCP機能に変わる可能性あるが、導入できる路線や使い方は現時点では制約あり</li> <li>●近隣地域における再エネ発電状況や電力需要を踏まえた検討が必要</li> </ul> |
| 今後の検討の方向性           | <ul style="list-style-type: none"> <li>●今後のペロブスカイト等の技術開発による<b>コスト低減も踏まえ、事業性を再評価</b>することが必要</li> <li>●モデルケースを拡大し、効果的な取り組みとなる駅等の条件を整理</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>●需要を拡大していくため、各公共施設等の電力需要を整理し、利用の可能性について検討</li> <li>●<b>産地直送型の検討とも連動し、地域外への電力供給も検討</b></li> </ul>  |

## (1) 本モデル事業のコンセプト

- 海外由来の再エネ供給や、地域の余剰再エネが見込まれる湾岸エリアから、エネルギー需要の見込まれる地域へ、**沿線内もしくは沿線外に専用送電線を新設し、送電を行うもの**（特定送配電事業）。
- 鉄道網を利用したマイクログリッドの構想やプロジェクトは国内外に複数存在するが、再エネ活用のプロジェクトは世界初。

## (2) 本モデル事業の設定

| 路線の設定   | 需要地の設定   | 供給地の設定  |
|---|--|---|
| 路線：港湾エリアと都市等の需要地を結ぶ路線<br>駅数：15駅<br>営業キロ：10 km<br>輸送人員：5万人/日 | 地域：官庁街を有する政令指定都市<br>人口：約70万人<br>消費電力量：<br>市全体：約4,600百万kWh<br>官庁街：約100百万kWh（庁舎含む20棟分程度想定）<br>鉄道運行：約5百万kWh | 港湾：コンテナターミナルを有する物流拠点。工場跡地を活用した遊休地において、太陽光発電を行う。<br>再エネ発電設備：約10,000kW<br>再エネ発電量：約12百万kWh |



### 3 - 3 産地直送型（広域的な鉄道・エネルギー産業連携）モデル事業

| 事業内容等        |  |
|--------------|--|
| 事業内容・規模      | 電力供給・電力需要地を含む鉄道アセットを利用したマイクログリッドの構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自営線（新設）及び関連設備の構築：               <ul style="list-style-type: none"> <li>自営線： 供給側の電力供給容量に応じた容量(複数パターン設定)</li> <li>送電距離： 2.5km (OC-W60mm<sup>2</sup>・280A) / 3.5km (OC-W38mm<sup>2</sup>・210A)</li> <li>配電距離： 10km</li> <li>変電設備： 供給側の電力供給容量に応じた容量(複数パターン設定)</li> </ul> </li> <li>※送電線の敷設方式（架空や地中の別や、既存アセットの活用の程度（土地利用のみ、既存の電柱利用）など</li> </ul> |
| 事業費          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自営線及び関連設備の構築：               <ul style="list-style-type: none"> <li>自営線敷設費用：○億円/km</li> <li>変電設備設置費用：○万円/kW      変電設備保安点検：○万円/年</li> </ul> </li> <li>● 電力需要地におけるマイクログリッドの構築               <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクログリッドの構築費用：5億円程度</li> <li>蓄電池の導入費用：○億円</li> </ul> </li> </ul>  |
| 便益           | 送電線利用料：○円/kWh<br>CO2排出削減効果：○ton-CO2/kWh（全国平均排出係数×再エネ自家発電量で算出）  |
| 現時点で想定される課題等 |  |
| 技術           | 調査中  |
| 法制度          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 鉄道事業法におけるマイクログリッド事業の許認可、特定送配電事業となった場合の、経済産業大臣への届出や小売事業者登録</li> <li>● 鉄道配電網への自営線併設にかかる制約、許認可</li> <li>● その他、電気事業に係る法規制（消防法、計量法、電気用品安全法、保安規制、電気事業法、事業規制 等）</li> </ul>   |
| 経済性          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 初期投資の回収見込み（総投資額－補助額＞平時における売電収入）</li> <li>● 安定した再エネ需要のマッチング（蓄電池の導入可否）</li> </ul>   |
| その他          |  |

### 3-3 産地直送型（広域的な鉄道・エネルギー産業連携）モデル事業 調査結果のイメージ

|                     | 路線の設定   | 需要地の設定   | 供給地の設定  |
|---------------------|---|--|---|
| 設定（再掲）              | 路線：港湾エリアと都市等の需要地を結ぶ路線<br>駅数：15駅<br>営業キロ：10 km<br>輸送人員：5万人/日   | 地域：官庁街を有する政令指定都市<br>人口：約70万人<br>消費電力量：<br>市全体：約4,600百万kWh<br>官庁街：約100百万kWh（庁舎含む20棟分程度想定）<br>鉄道運行：約5百万kWh | 港湾：コンテナターミナルを有する物流拠点。工場跡地を活用した遊休地において、太陽光発電を行う。<br>再エネ発電設備：約10,000kW<br>再エネ発電量：約12百万kWh |
| 事業内容（再掲）            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 自営線及び関連設備の構築</li> <li>● 電力需要地におけるマイクログリッドの構築</li> </ul>  |  |   |
| コスト<br>（各事業の合計）     | 初期投資：○億円<br>維持管理：○億円/年  |  |   |
| CO2削減効果<br>（各事業の合計） | ○ton-CO2/年  |  |   |
| 収益等<br>（各事業の合計）     | ○億円/年   |  |   |
| 評価                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>本モデルにおいては、国や自治体から一定程度の支援を受けられる場合においては事業性が確保される可能性</b></li> <li>● <b>一方、コストは路線延長に、収益は送電量に比例するため、それぞれ事業性が確保される閾値が存在する可能性</b></li> <li>● <b>今後の中長期的なエネルギー価格情勢に依存する可能性</b></li> </ul> |  |   |
| 今後の検討の方向性           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 本調査で算出するコスト、収益等の原単位を基に、<b>産地直送型の事業に適した路線の条件を整理</b></li> <li>● 鉄道を活用した再エネ輸送が社会全体のCO2削減にどの程度寄与するか定量的に評価する手法を検討</li> </ul>  |  |   |

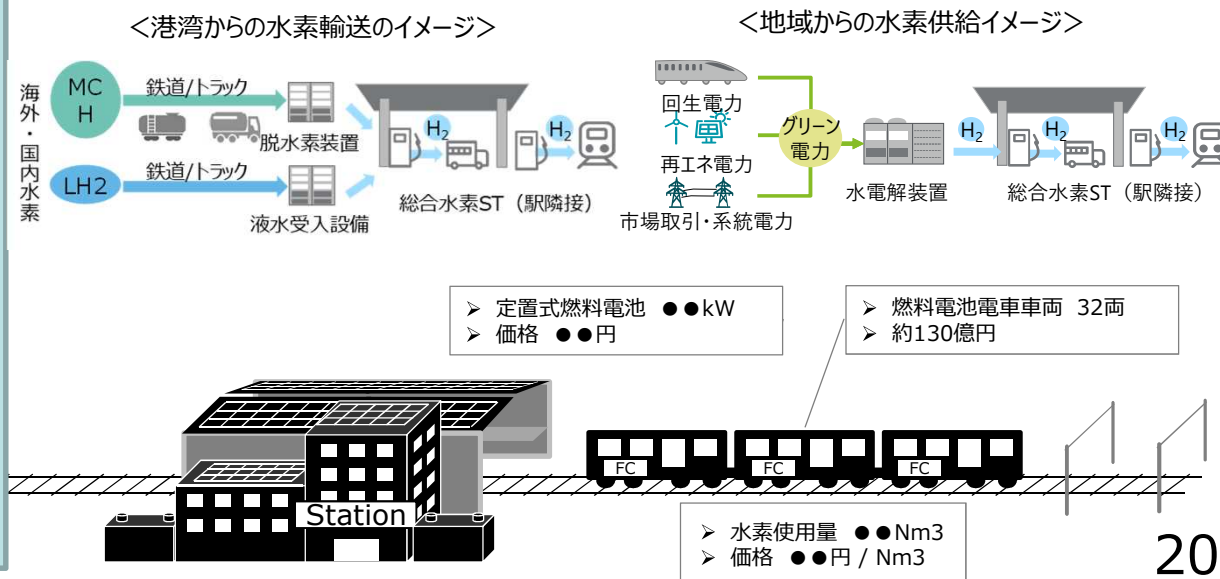
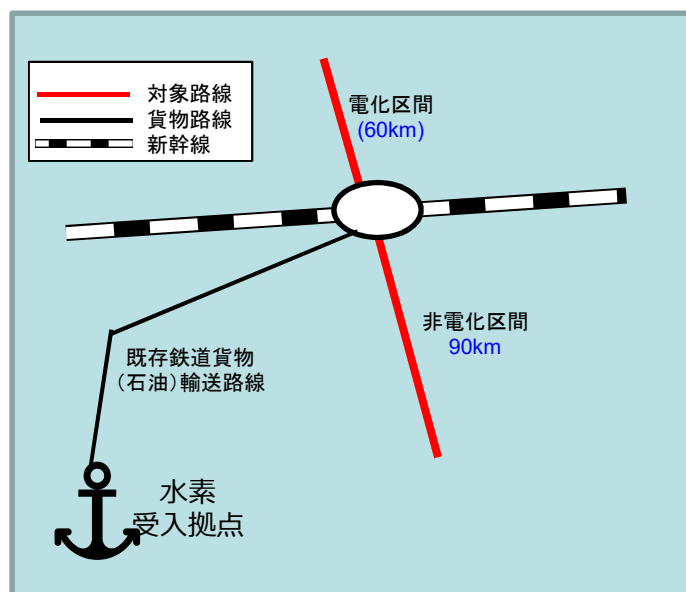
### 3 - 4 新電車型（燃料電池鉄道車両）モデル事業

#### (1) 本モデル事業のコンセプト

- 水素を燃料とする燃料電池鉄道車両を導入し、**非化石エネルギー由来の水素などを活用するカーボンニュートラルな鉄道モデルを検討する。**
- **地方都市に存するターミナル駅**に、交通結節点である駅の特性を生かした他モビリティへの水素供給を担う**総合水素ステーション**が設置されることを想定し、**駅施設等における水素の利活用も視野**にいれる。

#### (2) 本モデル事業の設定

| 路線の設定   | 需要地の設定   | 供給地の設定  |
|---|--|---|
| 路線：新幹線が停車する地方中核都市をターミナル駅としたローカル線（再エネ余剰あり）<br>駅数：30駅<br>営業キロ：150km<br>（電化区間60km、非電化区間90km）<br>輸送人員：4～5千人／日 | 地域：内陸部の地方都市と沿岸部の地方都市を結ぶエリア<br>人口：70万人程度<br>（内陸部の地方都市：30万人程度<br>沿岸部の地方都市：30万人程度<br>通過する市町：10万人程度） | 港湾：海外からの水素受入拠点（既存鉄道貨物輸送網を最大限活用できる港湾等）<br><br>地域：地方部の余剰再エネと新幹線等の未利用回生電力を使用した水電解方式によるエリア内での水素製造 |



### 3 - 4 新電車型（燃料電池鉄道車両）モデル事業

| 事業内容等        |   |
|--------------|---|
| 事業内容・規模      | <ul style="list-style-type: none"> <li>●燃料電池鉄道車両の導入<br/>路線長：150km、輸送人員：4～5千人／日、運行本数：70本／日、車両数：16編成32両<br/>導入前の車両：非電化区間はディーゼル車 7編成14両、電化区間は電車 9編成18両</li> <li>●鉄道車両以外の水素利用<br/>駅負荷の補助動力源として駅に定置式燃料電池を設置（0kW）<br/>駅周辺での他モビリティ水素需要（0Nm<sup>3</sup>、自家用車を含む）等</li> </ul>  |
| 事業費          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●導入コスト<br/>燃料電池鉄道車両の車両導入コスト：約130億円（16編成32両。4億円／両と想定（※））<br/>定置式燃料電池の導入コスト：0億円（0億円／箇所×0箇所）<br/>架線・電力設備の撤去費用：0億円（路線延長150kmのうち、電化区間60kmの設備を撤去）<br/>車両の更新コスト：0円／年<br/>地上側設備・施設の更新コスト：0円／年</li> <li>●運営コスト<br/>燃料（電気、軽油、水素）調達コスト：0円／Nm<sup>3</sup><br/>車両のメンテナンスコスト：0円／年<br/>地上側設備・施設のメンテナンスコスト：0円／年</li> </ul> <p style="text-align: right;">※ 燃料電池鉄道車両の社会実装車両が存在しないため、仮の数値を想定</p> |
| 便益           | <ul style="list-style-type: none"> <li>●CO<sub>2</sub>削減</li> <li>●副次的効果・・・FCトラック・FCバスの普及促進（水素社会の実現・地域の炭素削減に貢献）、余剰再エネの有効活用、水素STが非常用エネルギー供給拠点としての役割を担うことで都市のレジリエンス向上</li> </ul>  |
| 現時点で想定される課題等 |   |
| 技術           | <b>営業運転可能な燃料電池鉄道車両は未実装</b> （JR東日本では基本的な走行性能を確認する実証試験段階、欧州の複数路線で導入実績があるものの、車体サイズの違いから単純輸入による国内実装は物理的に不可能）。   |
| 法制度          | 調査中   |
| 経済性          | <ul style="list-style-type: none"> <li>●ディーゼル車と比較した場合に<b>車両コストが高額</b>であり、国際競争力の観点も含めコスト低減が必要</li> <li>●国内水素サプライチェーンが未確立</li> <li>●軽油に比べて水素の価格が高い</li> </ul>   |
| その他          |   |

### 3-2 地産地消型（地域内での鉄道・地域連携）モデル事業

#### ②【使う】再エネ電力の自家消費、地域社会での活用

|            | Without（電車、ディーゼル車）   | With（燃料電池鉄道車両）  |
|------------|--|---|
| <b>コスト</b> |  |   |
| 路線         | 150km（電化区間60km、非電化区間90km）  | 150km（全線架線レス）   |
| 車両         | 計：80億円<br>電車：36億円（2両9編成）<br>ディーゼル車：45億円（2両7編成）   | 計：130億円<br>燃料電池鉄道車両：4億円／両（2両16編成）<br>※今後の技術開発によるコスト低減を考慮し設定   |
| 地上設備       | 変電所の更新：約60億円（約20億円×3箇所）<br>地上設備：〇億円  | 水素ステーションへの引き込み線：〇億円   |
| 燃料調達       | 電車：〇億円／年（〇kWh）<br>小売電気事業者からの電力購入<br>ディーゼル：〇億円／年（〇kl）<br>軽油（車両基地におけるインタンク）<br>※鉄道用途は石油引取税、地球温暖化対策税減免有<br>炭素価格：〇億円／年 | （港湾からの水素供給）<br>海外からの輸入水素：〇円／kg<br>燃料費：〇億円／年（〇kg）<br>（地域からの水素共有）<br>地産のエネルギー由来水素：〇円／kg<br>燃料費：〇億円／年（〇kg） |
| 計          | 初期投資：〇億円<br>運行：〇億円<br>維持管理・更新：〇億円  | 初期投資：〇億円<br>運行：〇億円<br>維持管理・更新：〇億円   |
| <b>効果</b>  |  |   |
| CO2排出量     |  |   |
| その他        |  | 派生モデルとして、鉄道の水素供給に関する、地産地消型モデルと産地直送モデルがある  |

## (参考) 動力源別鉄道車両の比較

| 車種            | 燃料等        | 航続距離  | コスト                              |                          | CO2排出                 |
|---------------|------------|-------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|
|               |            |       | 導入                               | 運行                       |                       |
| 電車            | 電気         | ∞     | 特大<br>※ 車両導入コストは大きくないが、電化コストが大きい | 小～中<br>※ 架線のメンテナンスコストが必要 | 間接排出のため、発電事業者に依存      |
| ディーゼル車両       | 軽油         | 数百km  | 小                                | 中                        | 中                     |
|               | バイオディーゼル燃料 | 数百km  | 小～中                              | 中～大<br>※ 燃料調達価格が不透明      | 無し～極小                 |
| ディーゼルハイブリッド車両 | 軽油         | 数百km  | 中                                | 小～中<br>※ 蓄電池の更新コストが必要    | 小                     |
|               | バイオディーゼル燃料 | 数百km  | 中                                | 中～大<br>※ 燃料調達価格が不透明      | 無し～極小                 |
| 蓄電池電車         | 電気         | 数十km  | 中                                | 中<br>※ 蓄電池の更新コストが必要      | 間接排出のため、発電事業者に依存      |
| 燃料電池車両        | 水素等        | 百数十km | 中～大                              | 小～大<br>※ 水素等の価格による       | 無し～小<br>※ 水素等の製造方法による |

※ 鉄道事業者からのヒアリングをもとに鉄道局で作成。