

鉄道分野における 環境性能を高める最新技術のご紹介

2025年4月15日

三菱電機株式会社

三菱電機技術資料

この資料は、当社及び／又は協力会社の企業機密を含んでおりますので、本提出（貸与）目的以外に使用されることは、ご遠慮下さい。

また、当社の同意なくこの資料の全部あるいは一部を複写すること、他者に伝達・開示されることのないように願います。

目次

1. はじめに

-鉄道エネルギーソリューションの概念図-

2. 車両システムに関する省エネルギー技術

-省エネルギー主回路システム-

3. 地上・車上間の連携による省エネルギー技術

-変電所の送出電圧制御による省エネルギー化-

4. 蓄電池システムによる省エネルギー技術

-次世代蓄電モジュール-

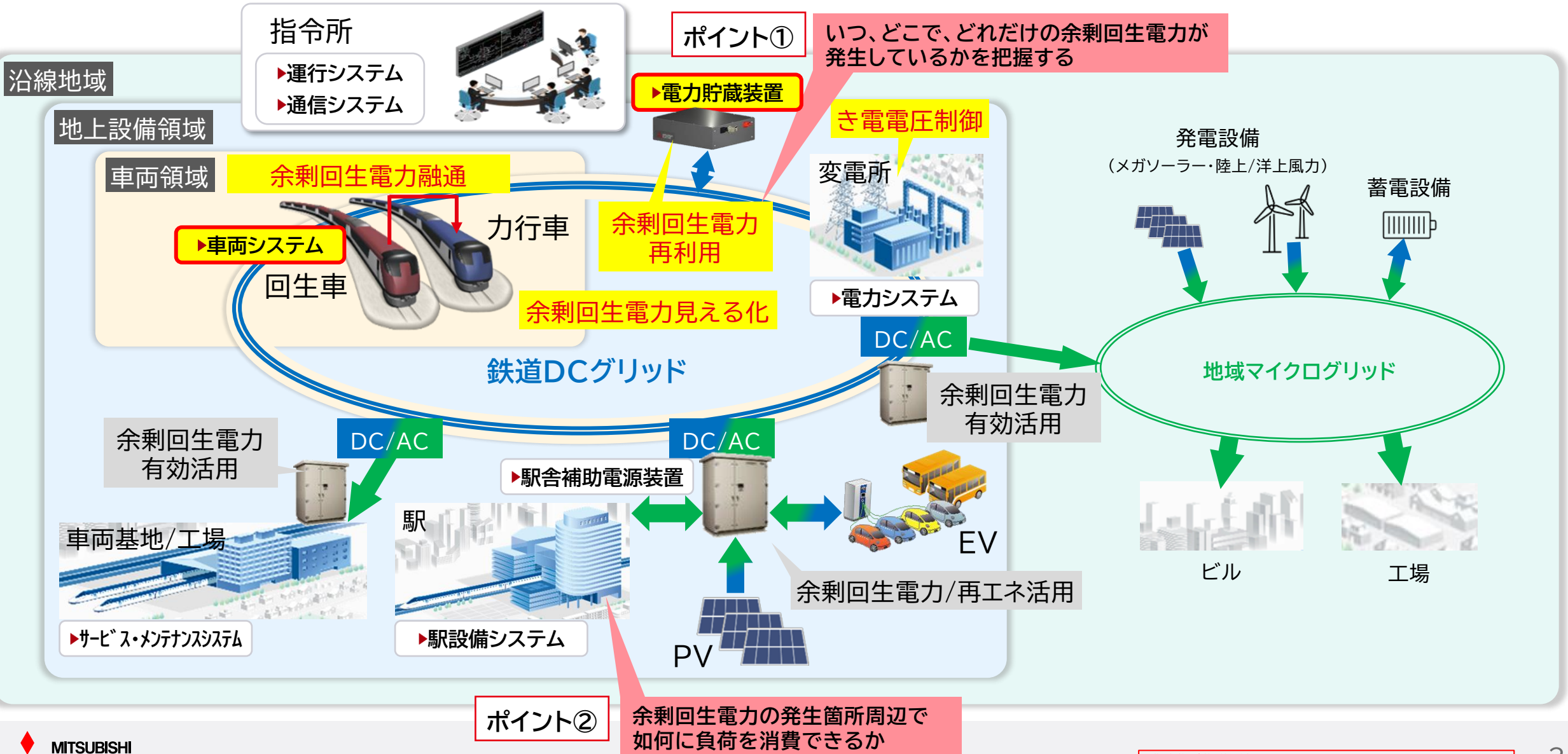
5. 省エネルギー施策推進に向けた取組

STEP1 エネルギーの見える化

STEP2 データ分析による最適な施策の選定

1. はじめに

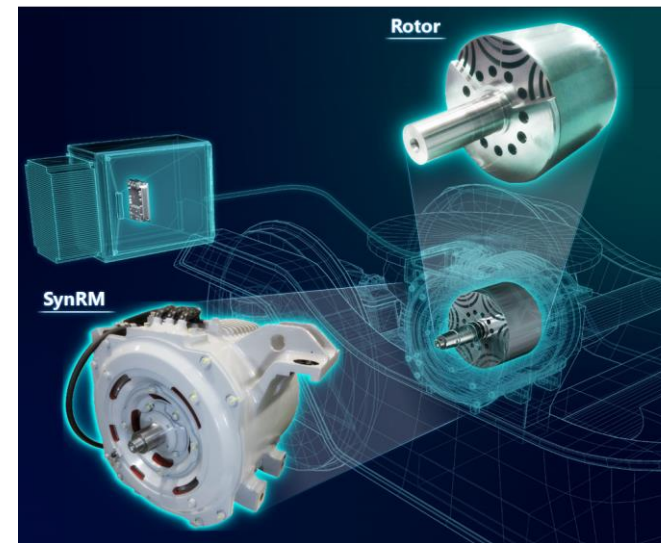
-鉄道エネルギーソリューションの概念図-



2. 車上システムに関する省エネルギー技術

-省エネルギー主回路システム-

同期リラクタンスモータシステムSynTRACS®



SynTRACS®

Synchronous reluctance motor and inverter TRACtion System

SynRMと、それを可変速制御するインバータからなる、独自の鉄道車両推進システム

SynRM

Synchronous Reluctance Motor

レアアースを用いずに世界最高レベルの高効率化を実現する同期リラクタンスモータ

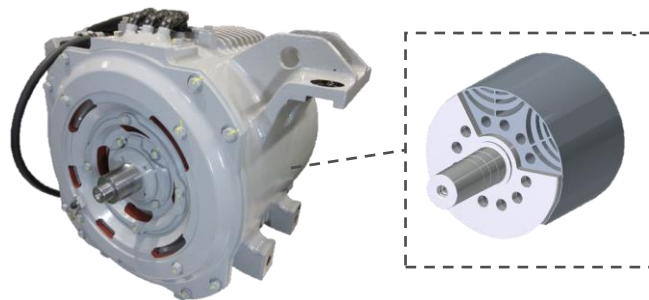
2. 車上システムに関する省エネルギー技術

-省エネルギー主回路システム-

同期リラクタンスモータシステムSynTRACS®

特 長

- ・ 鉄道車両用主電動機として普及している誘導モータに比べて、**発熱損失が少なく高効率**
- ・ 入手性に懸念のある、**希土類(レアアース)磁石が不要**
- ・ 惰行時に誘起電圧が発生せずモータ開放接触器が不要となり、**主回路システムの簡素化を実現**



同期リラクタンスモータ(SynRM)
およびモータ内部回転子イメージ

検 証

- ・ 東京地下鉄(株)日比谷線13000系に搭載し、2021年12月から営業運行による実証試験を実施
- ・ 従来の誘導モータシステムと電力量の原単位比較を行い、実消費で**18.1%の改善**を確認
- ・ SynRMによる冷却構造の簡素化で、誘導モータ比で**軽量化(-7.1%)と大容量化(+11%)**を実現

適用拡大

- ・ 2024年以降、**公営・民鉄向け車両への本格導入を開始**。今後も新規車両への導入を計画中。
- ・ 国際展示会(InnoTrans 2022)にて海外へも紹介開始。
- ・ 主電動機に関する国際規格(IEC60349シリーズ)の規格改訂に関する国際会議(MT60349)において、日本からの提案にてPart 4へのスコープ追加が承認される見込み。

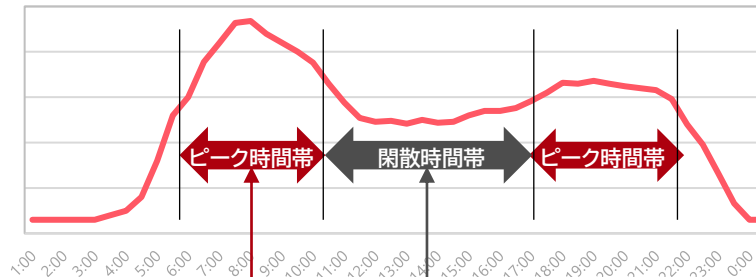
3. 地上・車上間の連携による省エネルギー技術

-変電所の送出電圧制御による省エネルギー化-

時間帯に応じて適切な送出電圧に変更し、列車間の回生融通量を増加

特 長

- 変電所からの送出電圧が高い場合、回生車が回生電流を絞り込むため、回生電力が少なくなる
- 多数の実列車データに対する可視化・分析により**送出電圧を最適化**し省エネルギー効果を得る



ピーク時間帯は列車走行間隔が短く、**回生失効**“少”
⇒ 車両搭載機器の効率を上げるため**“電圧を上げる”**

閑散時間帯は列車走行間隔が長く、**回生失効**“多”
⇒ 回生融通量を増やすため**“電圧を下げる”**

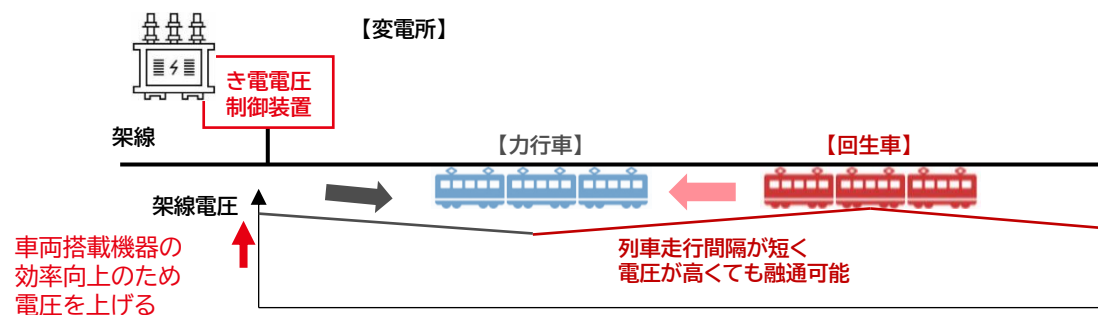
概念図

ピーク時間帯

回生失効: 少 ⇒ **送出電圧: 高**

主回路機器の効率を上げることで

省エネルギー効果を得る

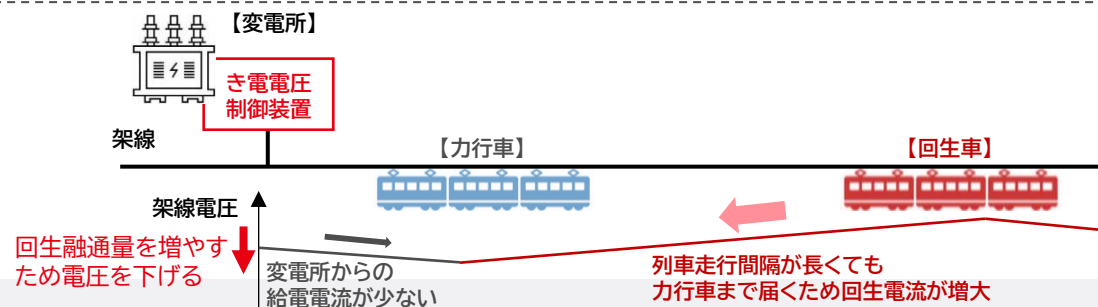


閑散時間帯

回生失効: 多 ⇒ **送出電圧: 低**

車両間の回生融通量を増やすことで

省エネルギー効果を得る



4. 蓄電池システムによる省エネルギー技術

-次世代蓄電モジュール MHPB -

次世代蓄電モジュールは

ハイパワー、長寿命、広い動作温度範囲と適度なエネルギーを有し、30秒～1分程度の大電力吸収・出力が得意

⇒鉄道の力行/ブレーキで発生する瞬時電力のピークカットによる設備スリム化や回生電力吸収による省エネ等に最適



ハイパワー(高出力密度)

一般的なLIBの2.5倍～6倍
高い出力密度

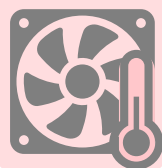
※LIB:リチウムイオンバッテリー



長寿命

計算最長寿命:約16年

一般的な鉄道のハイパワー用途での
計算の場合(使用条件により異なる)



広い動作温度範囲

-40℃～+70℃

✓ 鉄道車両の瞬時大電力を充放電可能

回生電力吸収(回生失効抑制), 力行ピーク電力の抑制,
架線レス走行(各駅急速充電)に最適

✓ 鉄道用途の蓄電池の使用量を低減可能

鉄道はハイパワー用途が多く、装置の小型化が可能

✓ 蓄電池交換回数を低減可能

ライフサイクルコスト(LCC)削減が可能

✓ 大規模な冷却システムが不要

ファン冷却が標準

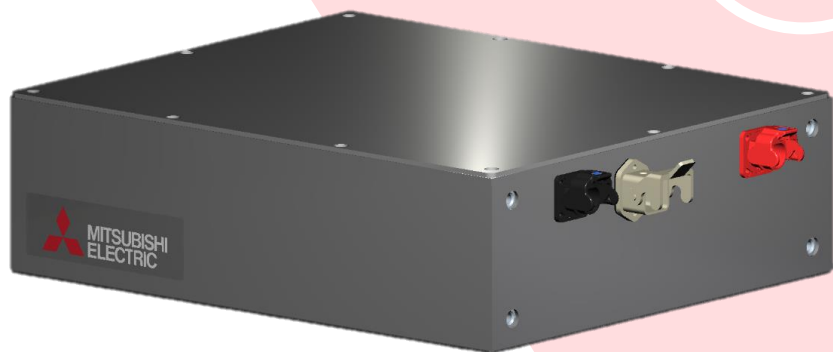
(ポンプ、ラディエータ、エアコン 等が不要)

⇒ライフサイクルコスト(LCC)を削減可能

・保守・交換部品削減

・消費電力削減

✓ 低温特性に優れる



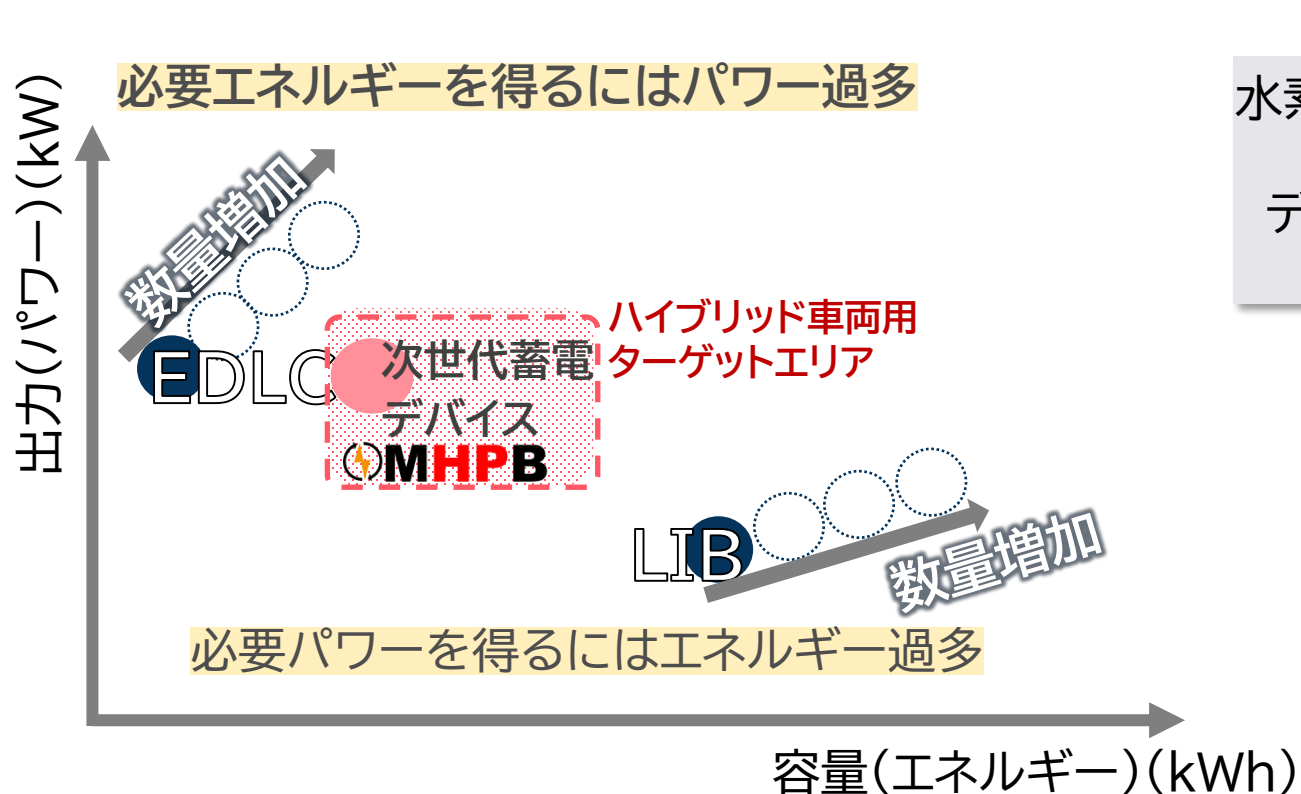
次世代蓄電モジュール(イメージ)

Note : 安全性:MHPBセルは、規格に基づく安全性試験で発火なし。

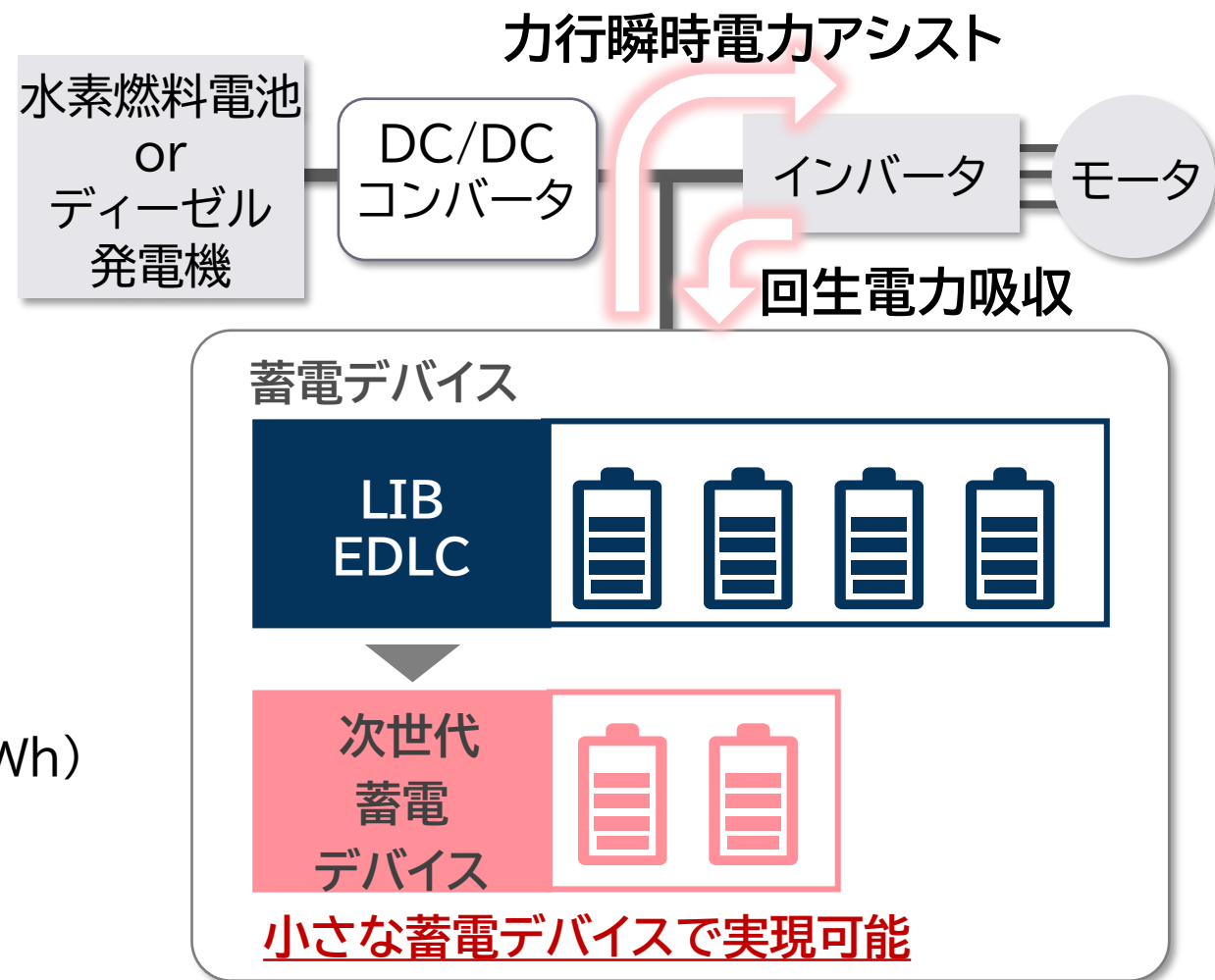
4. 蓄電池システムによる省エネルギー技術

-次世代蓄電モジュール ⚡**MHPB** 想定アプリケーション例: ハイブリッド鉄道車両-

ディーゼルハイブリッド・水素燃料電池鉄道車両の瞬時電力アシスト用蓄電池を小型化



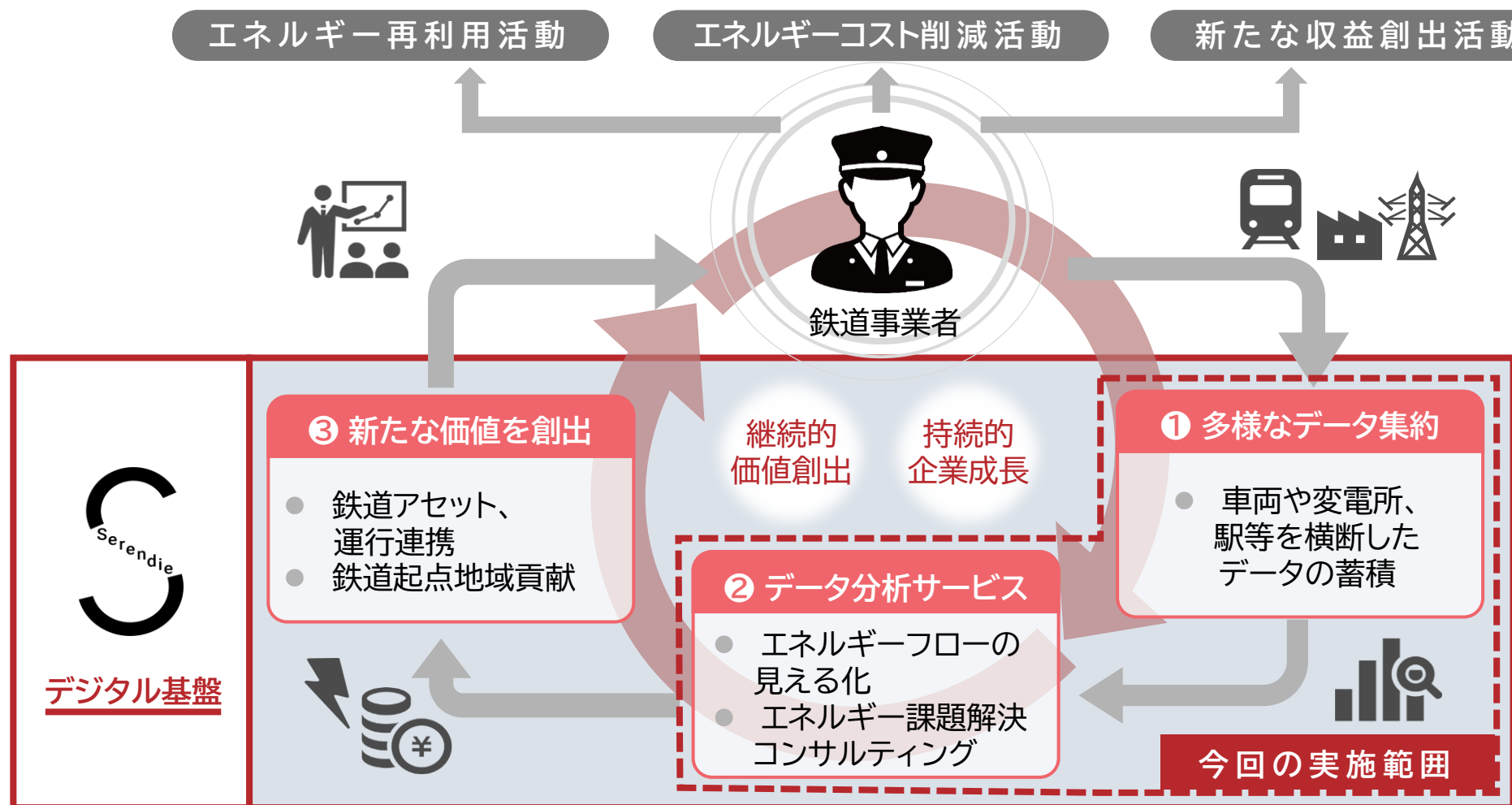
- 次世代蓄電デバイスは、
- LIBより高い出力(パワー)密度、長い寿命
 - EDLCより高い容量(エネルギー)密度



5. 省エネルギー施策推進に向けた取組

STEP1 エネルギーの見える化

当社は、鉄道運用に関わるエネルギーの見える化の手段として、鉄道向けデータ分析サービス※1を提供開始しました。

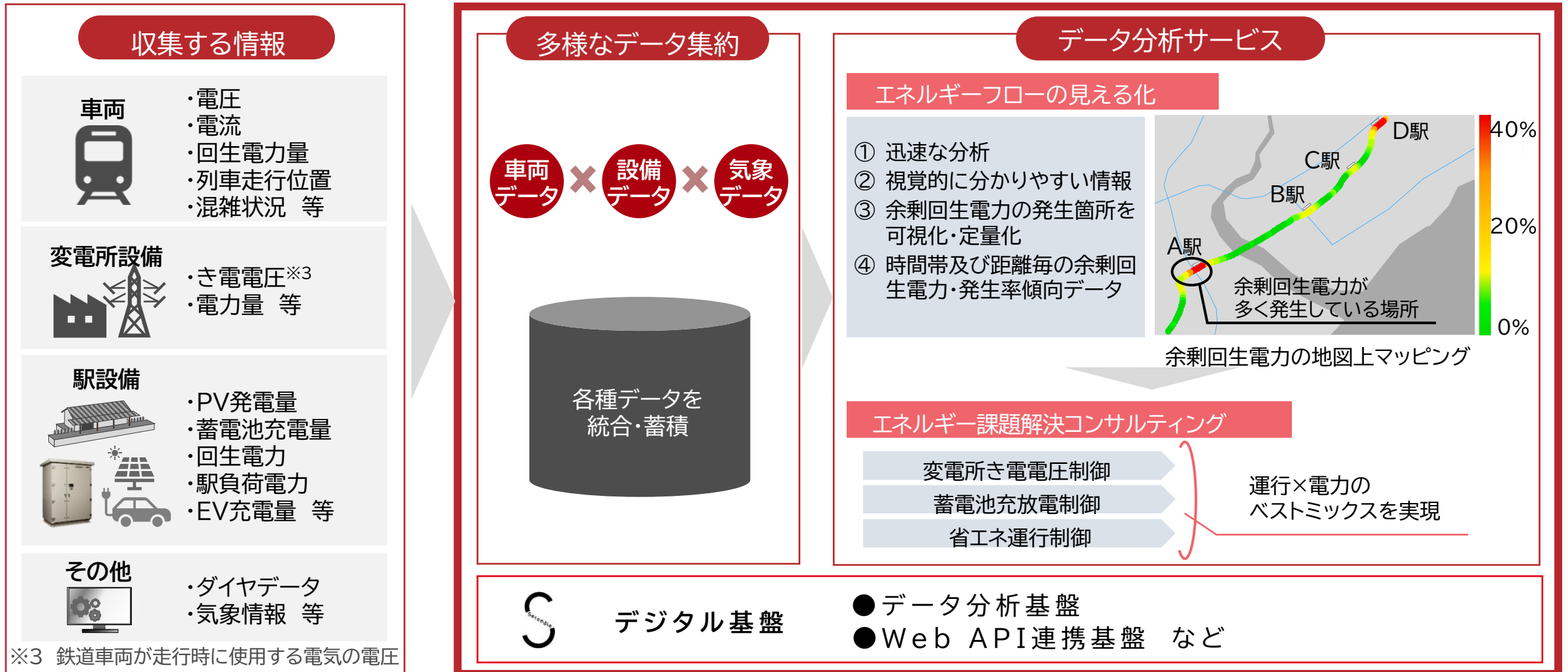


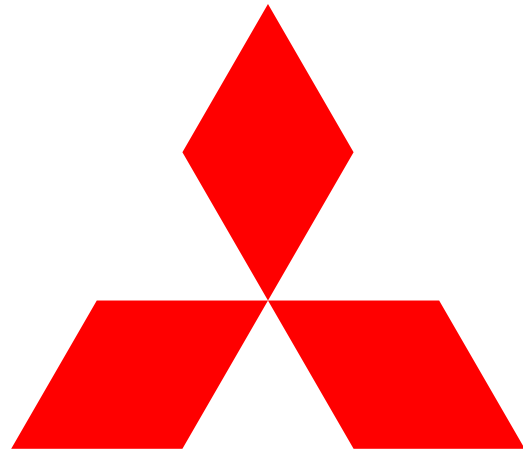
※1 2024年7月11日
広報発表
三菱電機 ニュースリリース
(mitsubishielectric.co.jp)

5. 省エネルギー施策推進に向けた取組

STEP2 データ分析による最適な施策の選定

各ソリューション導入に向けたデータ見える化が可能であり、車両や変電所、駅等のエネルギーを分析することで、設備の適切な配置場所や鉄道アセットの最適な運用方法提案につながります。





**MITSUBISHI
ELECTRIC**

Changes for the Better