

# 鉄道用蓄電装置による 再エネ電力活用の実証試験

電力技術研究部 き電研究室  
エキスパートマネージャー 小西 武史

# 背景・目的

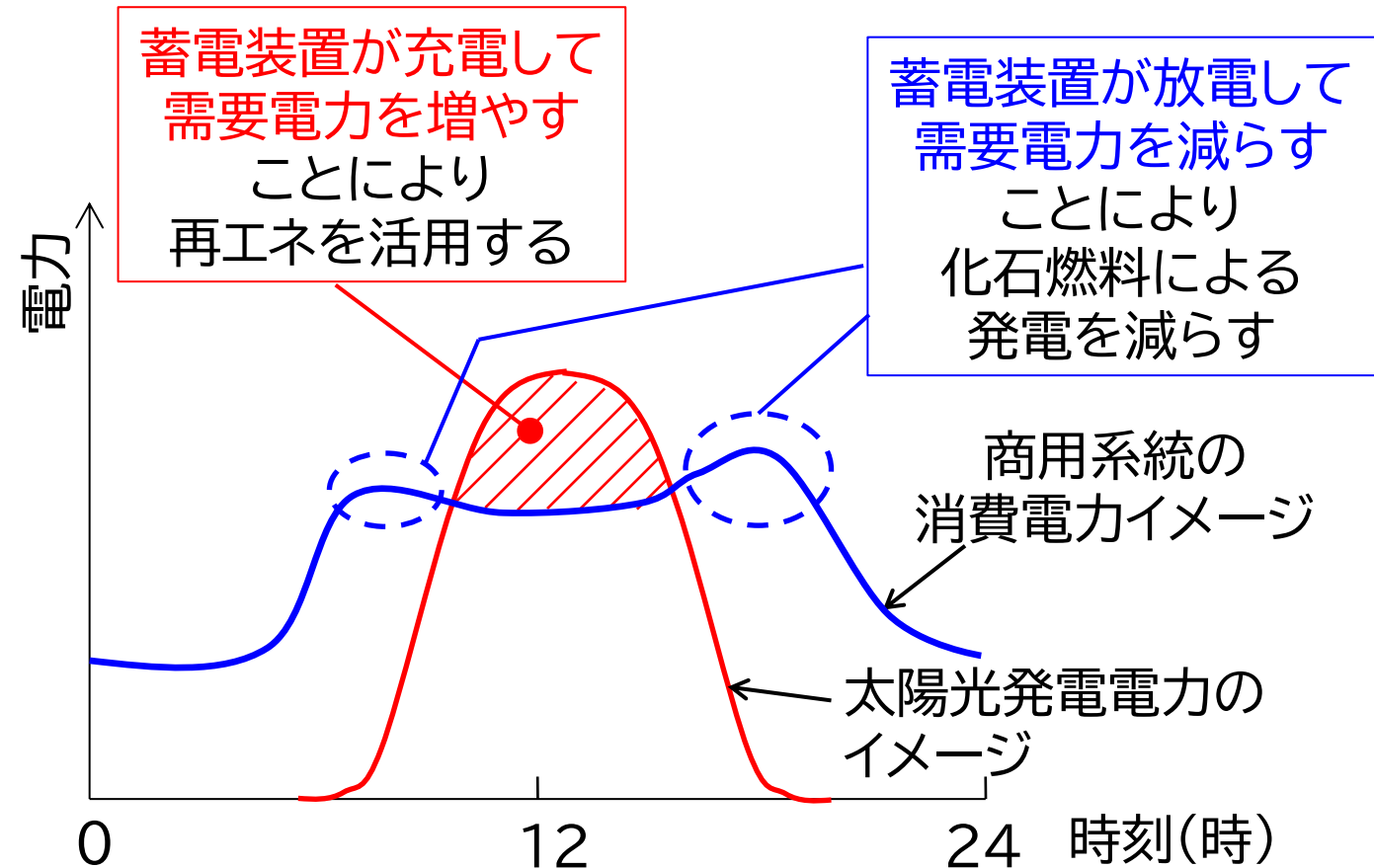
- 脱炭素化に向けて、太陽光発電（PV）を始め再エネ導入が拡大
- 再エネ発電量と消費電力量に時間的ギャップが生じる



再エネ発電量に応じて鉄道側で蓄電装置を充電し、鉄道負荷に放電することで需要電力を増減  
(再エネ自家消費または  
デマンドレスポンス)



鉄道の蓄電装置で再エネを活用し、化石燃料発電量を低減  
脱炭素化に貢献



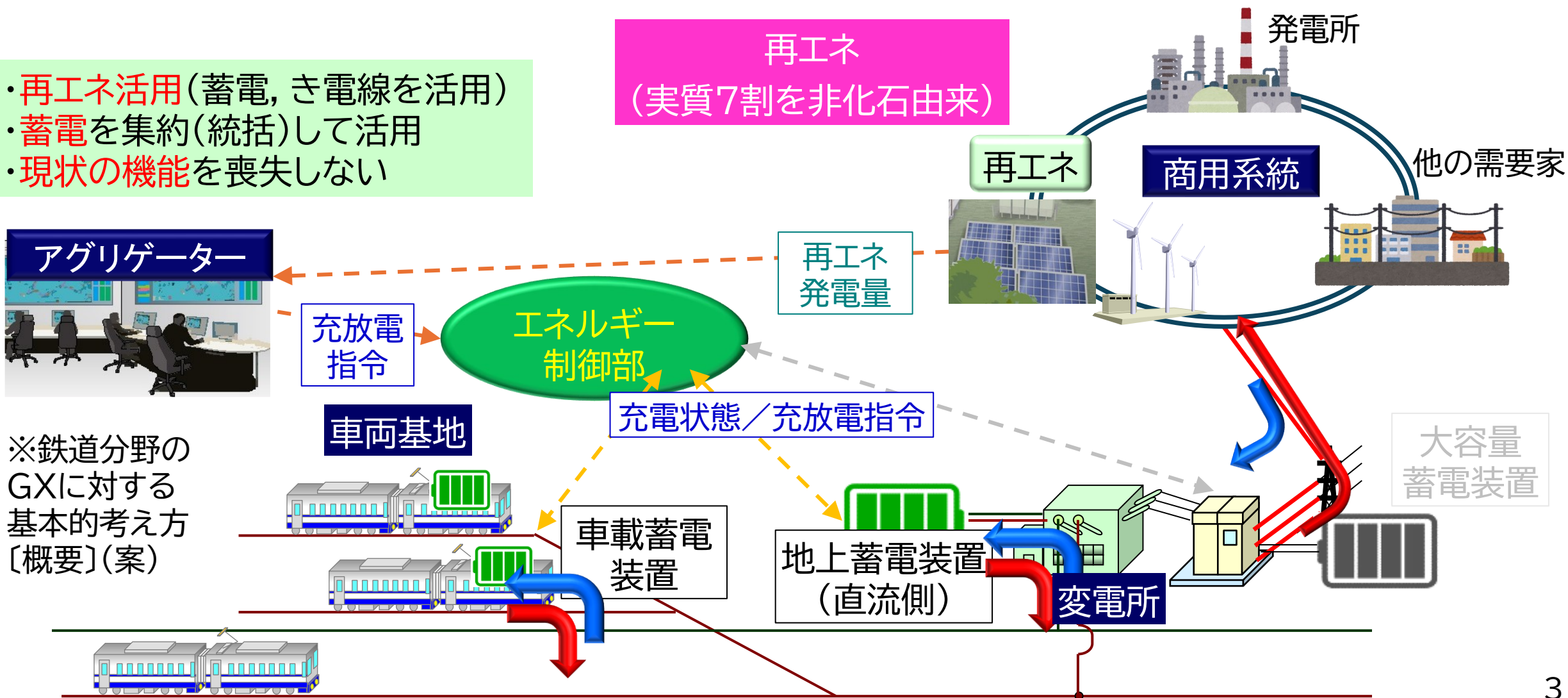
- はじめに(蓄電装置による再エネ活用)
- 再エネを活用するための蓄電装置の制御手法
- 蓄電装置を含む電力ネットワーク制御システムの実装
- 実証試験結果
- まとめ

# 鉄道アセットを活用した脱炭素化の取り組みのイメージ

Railway Technical Research Institute

## 鉄道分野のGXを進めるための2040年度目標等(案)※ 2013年度比

- ・再エネ活用(蓄電, き電線を活用)
- ・蓄電を集約(統括)して活用
- ・現状の機能を喪失しない



※鉄道分野のGXに対する基本的考え方[概要](案)

- はじめに(蓄電装置による再エネ活用)
- 再エネを活用するための蓄電装置の制御手法
- 蓄電装置を含む電力ネットワーク制御システムの実装
- 実証試験結果
- まとめ

# 蓄電装置の統括制御アルゴリズムの概要

Railway Technical Research Institute



充電指令



放電指令



統括コントローラ

状態  
通知

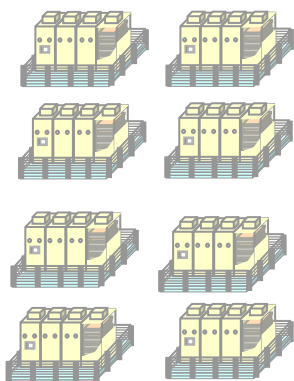


配分

状態  
通知



配分



地上蓄電装置



車両統括  
コントローラ

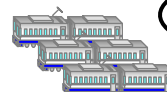
状態  
通知



配分



走行中



Zzz

留置中

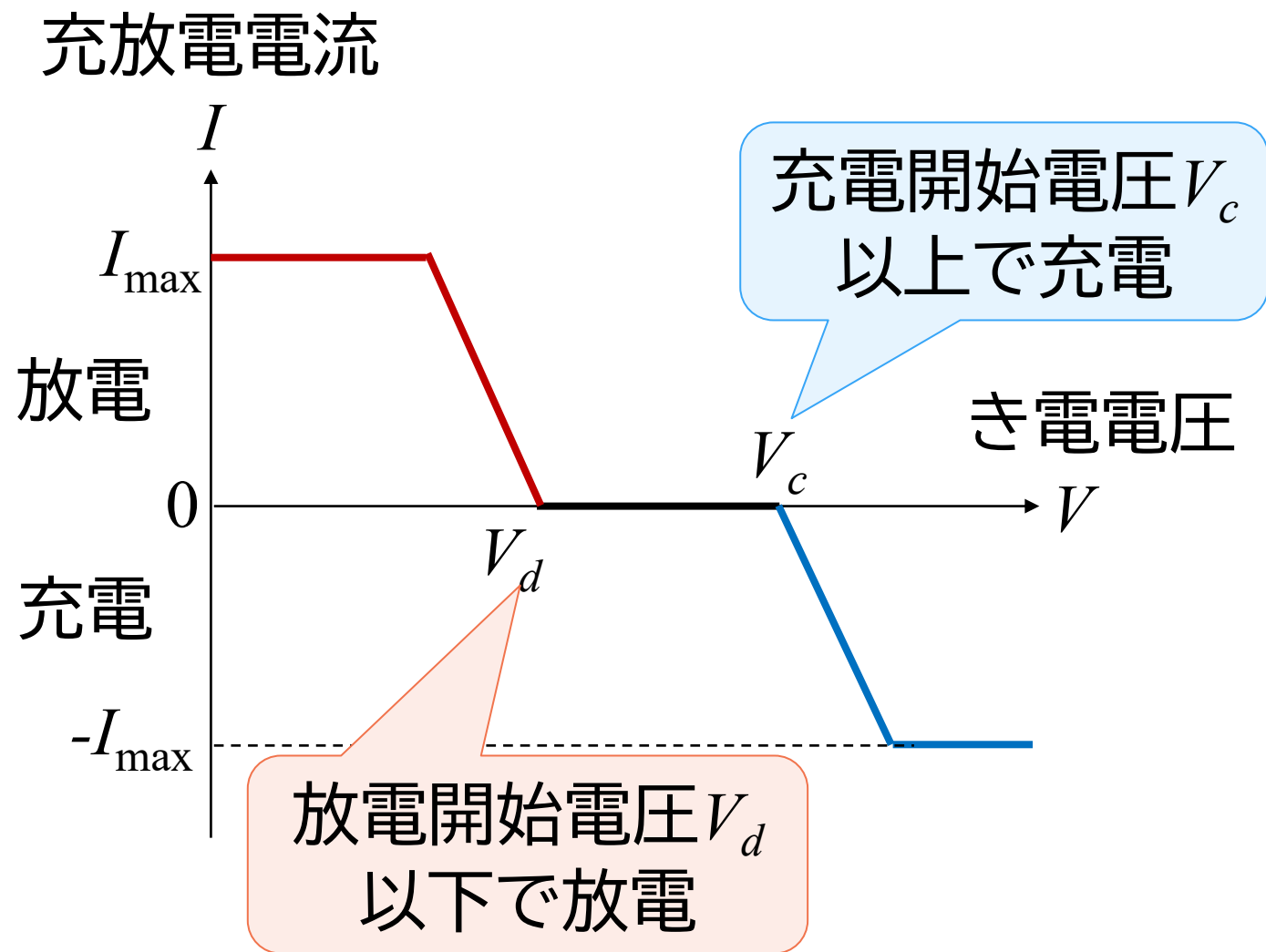
車載蓄電装置

地上・車載蓄電装置に対し  
**変動する再エネ電力を活用**するための  
統括制御アルゴリズムを提案



**地上・車上間の連携を必要**とする  
車載蓄電へのアルゴリズム実装を検討  
(本検討では単一の車両のみ実装対象)

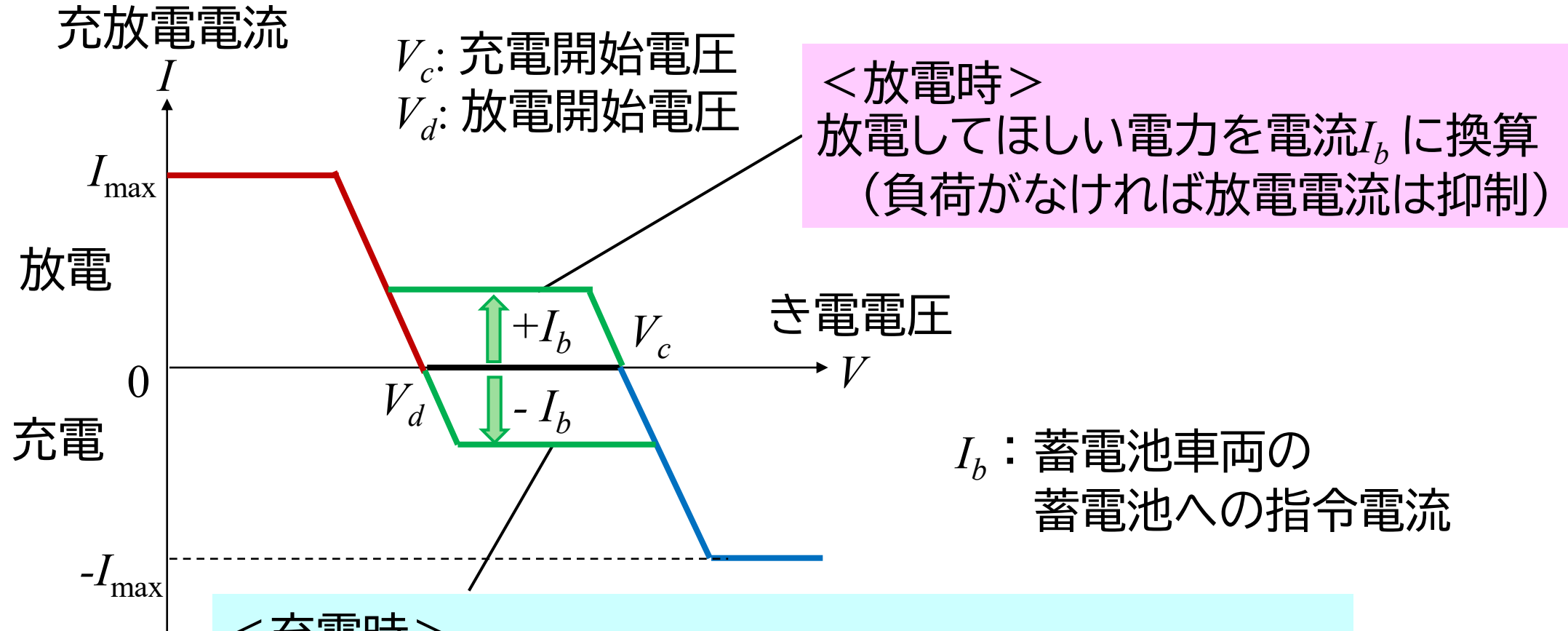
# 地上蓄電装置の一般的な充放電制御



き電電圧に応じた充放電制御  
(外線電圧制御)

- ・き電電圧(直流)を監視, 制御
- ・回生吸収用途などで広く用いられている制御方法の一つ

# 回生電力と再エネ電力の両方を活用する充放電制御



<充電時>

$$-I_b = -P_{PV} / V_b$$

$P_{PV}$ : PV発電電力、 $V_b$ : 蓄電池電圧

リアルタイムの発電電力変化に対応して指令値も変化



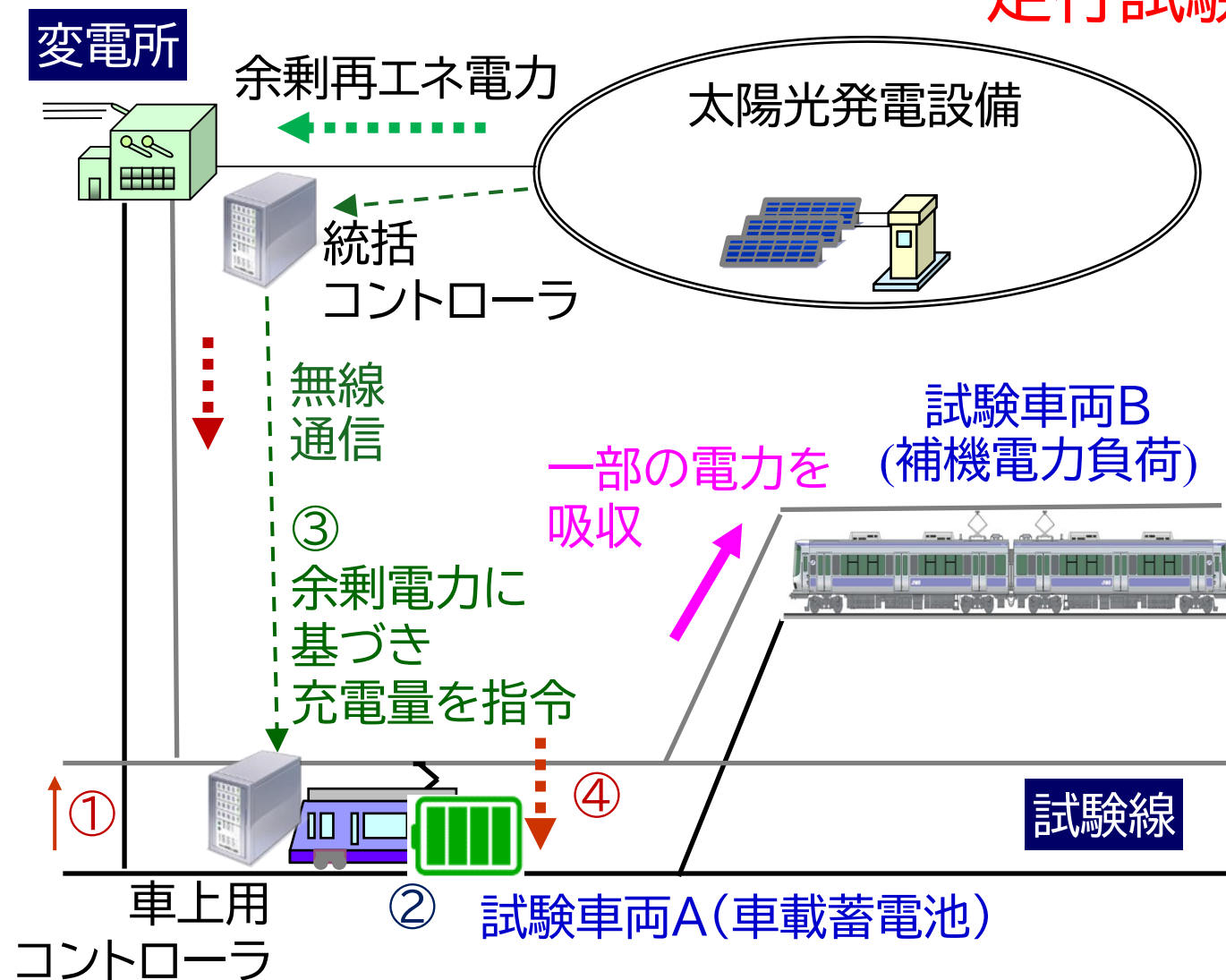
- はじめに(蓄電装置による再エネ活用)
- 再エネを活用するための蓄電装置の制御手法
- 蓄電装置を含む電力ネットワーク制御システムの実装
- 実証試験結果
- まとめ

# 実証試験の全体概要

Railway Technical Research Institute

## 走行試験時

- 主な評価項目
- ①き電電圧
  - ②電池電圧
  - ③蓄電池への充放電  
指令電流 $I_b$
  - ④電池電流



# 蓄電池車両(試験車両A)の概要

Railway Technical Research Institute

## LH02形 “Hi-tram”

**H**ybrid(架線&蓄電池)**I**nteroperable(相互直通可能)

主な成果・・・営業線試験で省エネ効果、架線レス走行性能等を実証



定置試験時  
剛体電車線下

右側の車両  
(試験車両B)が走行



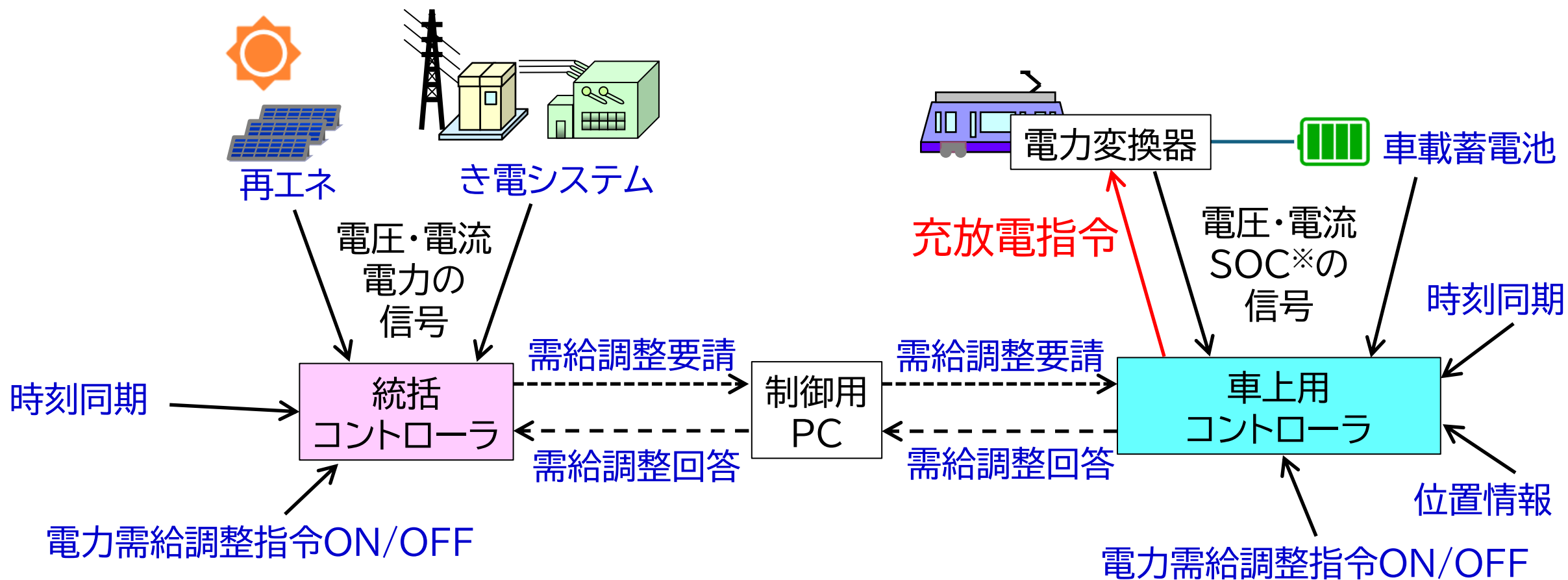
走行試験時

所内では  
最高40km/h

定員	44人	架線方式	直流 600V/1500V複電圧
車両質量	25.4t	蓄電池	公称 500V, 充放電最大300kW, リチウムイオン電池
車両長	12.9m (最小クラスのLRV)	最高速度	軌道線 40km/h、鉄道線 80km/h
主電動機	誘導機 60kW×4 (全軸)	加速度	3.5km/h/s

# 車載蓄電池への制御アルゴリズムの実装

Railway Technical Research Institute



※SOC:充電率

# 所内試験設備への電力ネットワーク制御システムの実装

Railway Technical Research Institute

直流1500V  
き電



<地上変電所>



車上



コントローラ  
(車上)

アンテナ

試験線(終点)

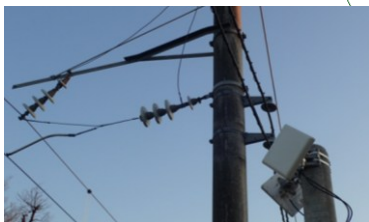
統括コントローラ  
(地上)



無線通信

太陽光発電(PV)  
最大200kW

地上側無線  
アクセスポイント



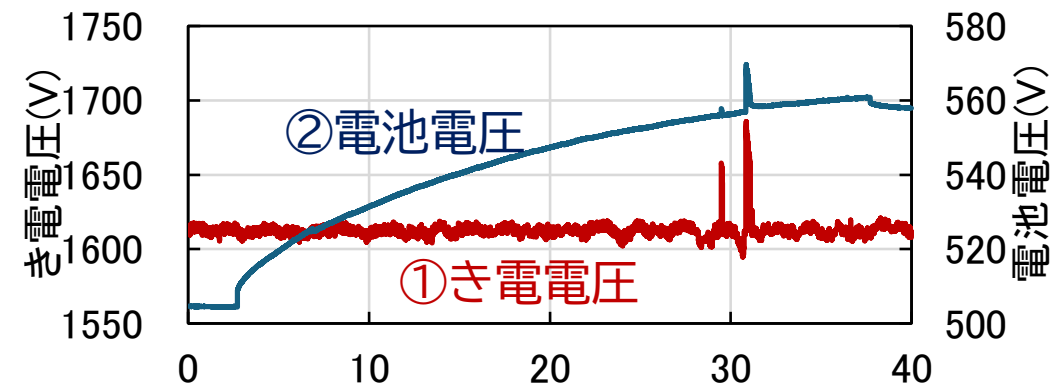
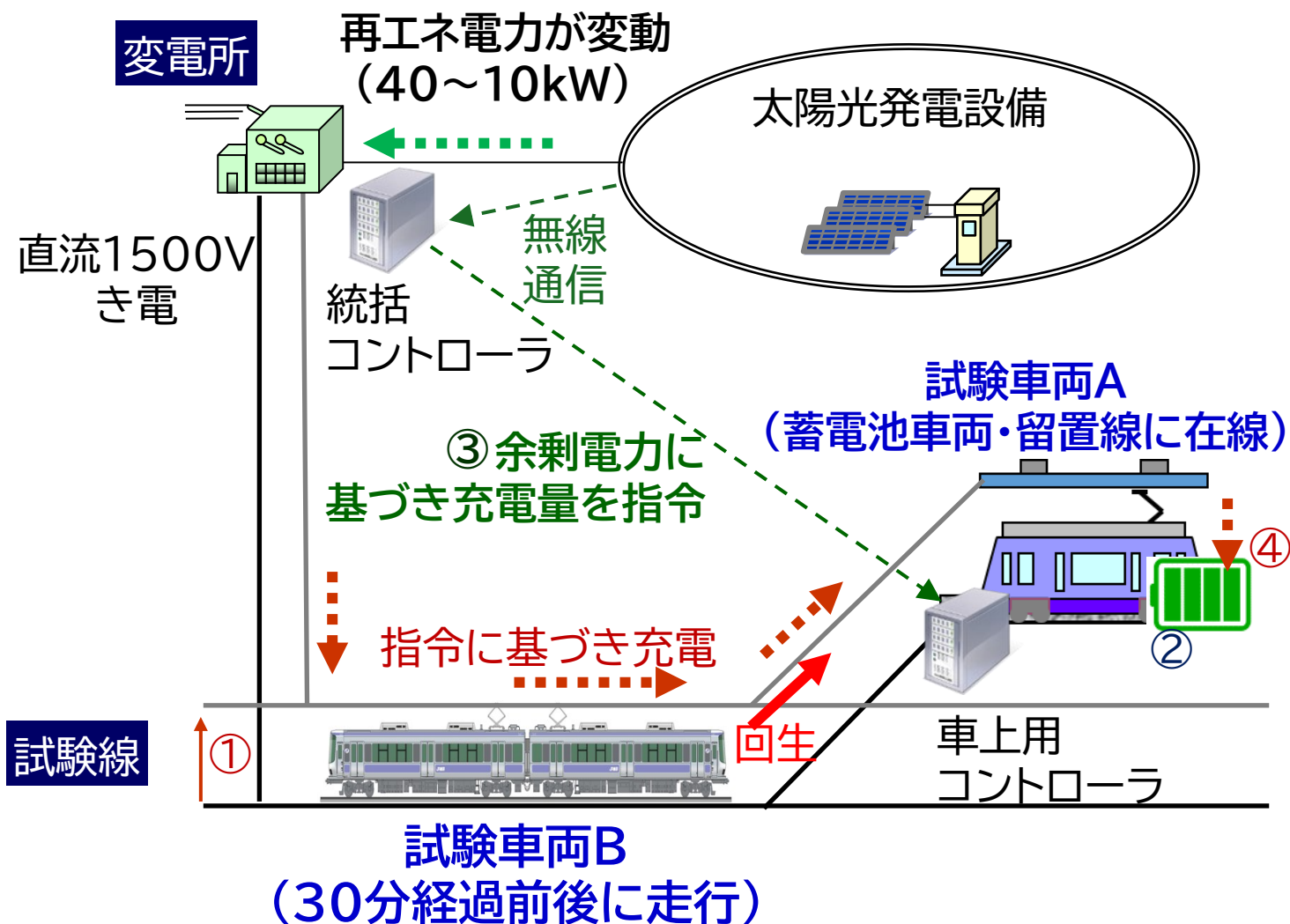
試験線  
(列車の始点)

- 無線アクセスポイント
- 車上アンテナ
- 光回線
- 光端末箱
- 所内試験線(約600m)

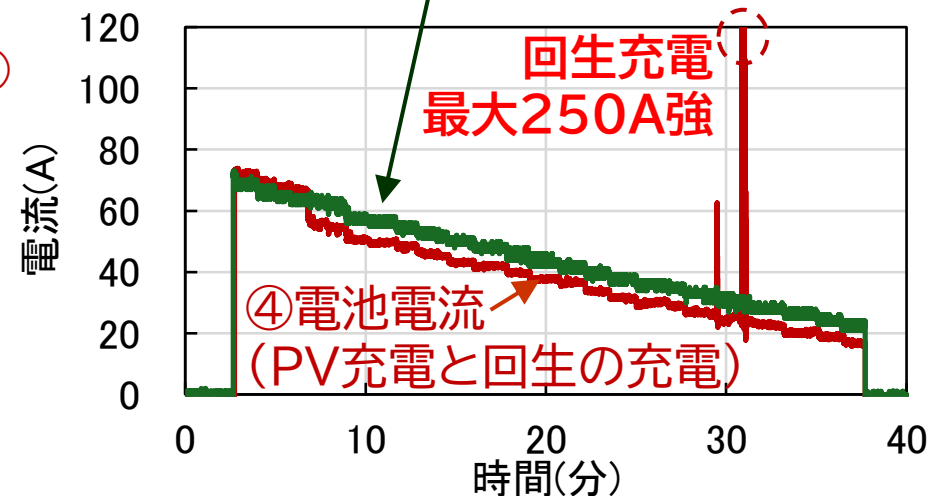
- はじめに(蓄電装置による再エネ活用)
- 再エネを活用するための蓄電装置の制御手法
- 蓄電装置を含む電力ネットワーク制御システムの実装
- 実証試験結果
- まとめ

# 実証試験例(定置試験・変動する再エネの充電)

Railway Technical Research Institute



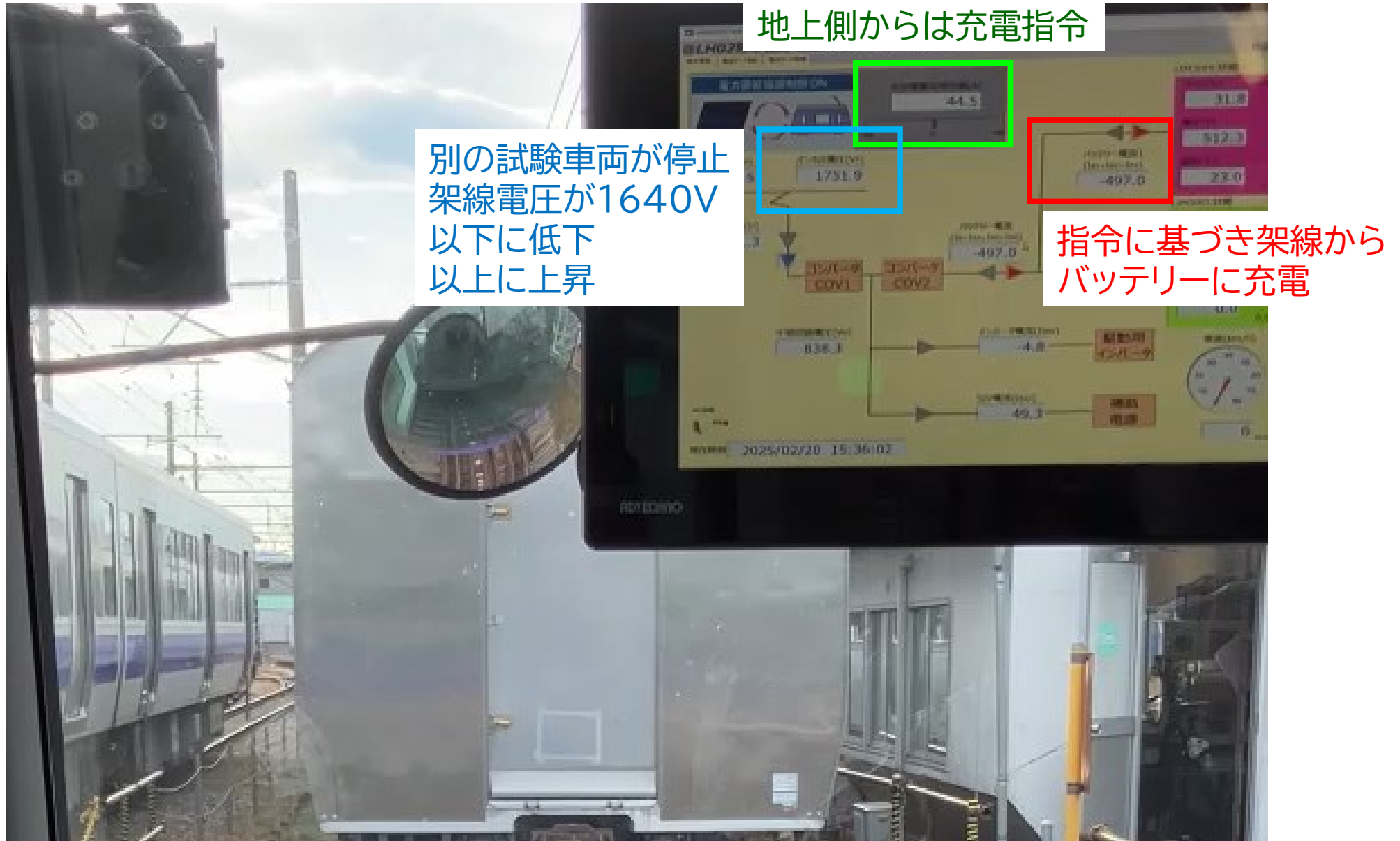
③蓄電池への充電指令  
(PV電力40~10kWの範囲で変動)





# 実証試験における動画の例(留置中に充電指令)

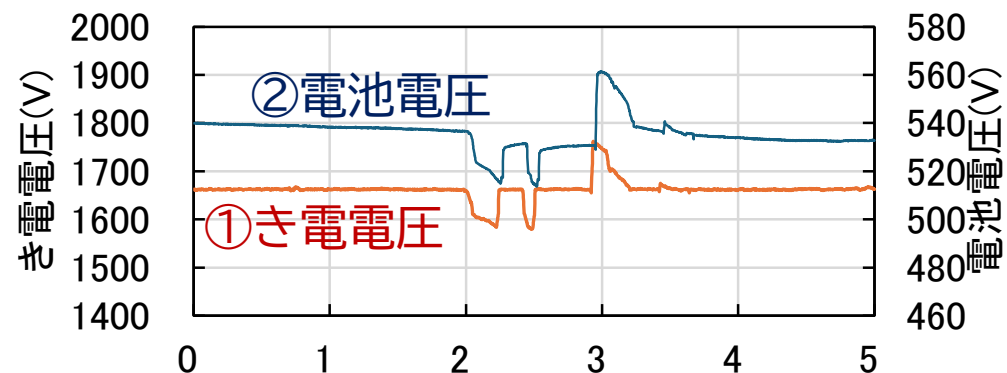
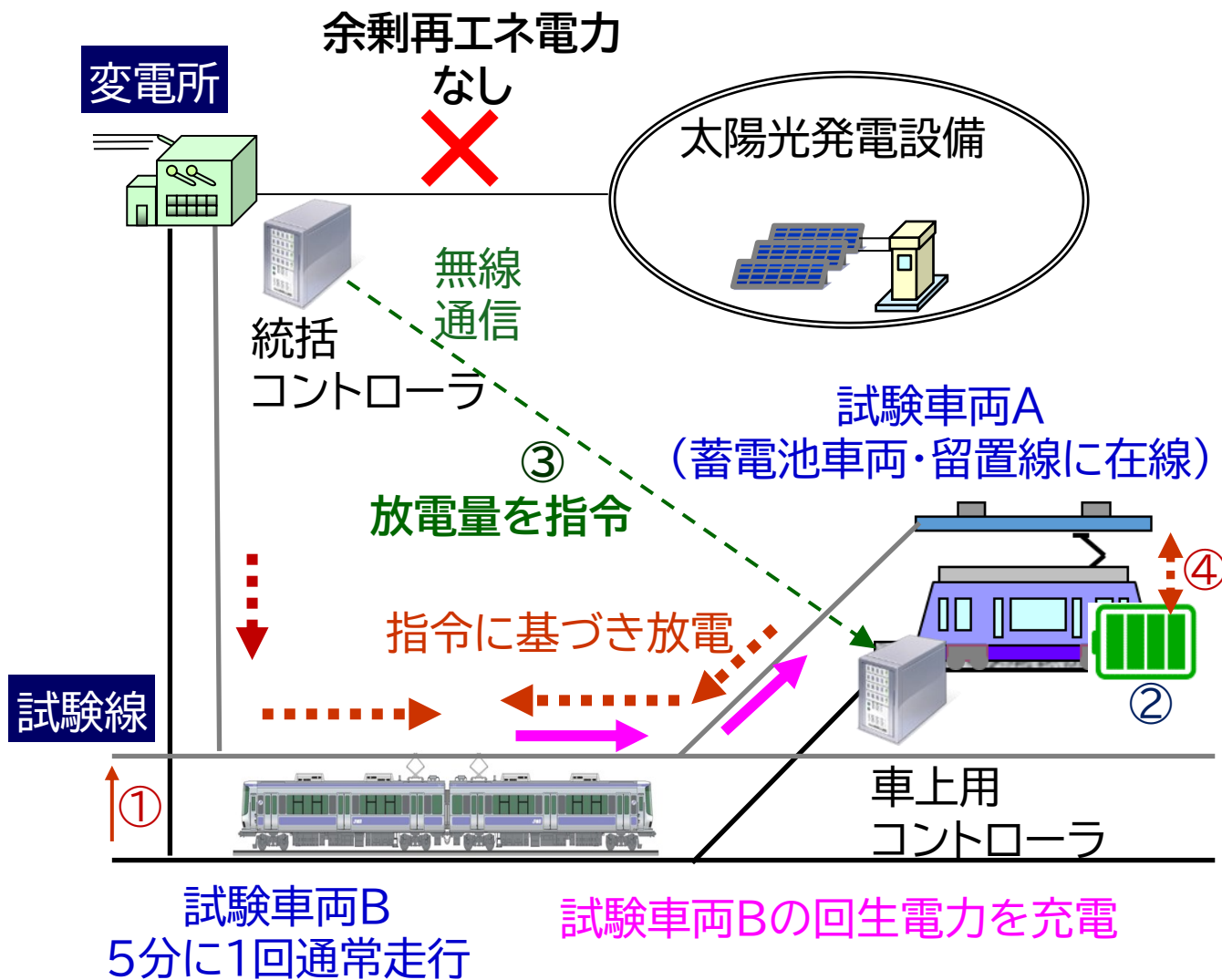
Railway Technical Research Institute





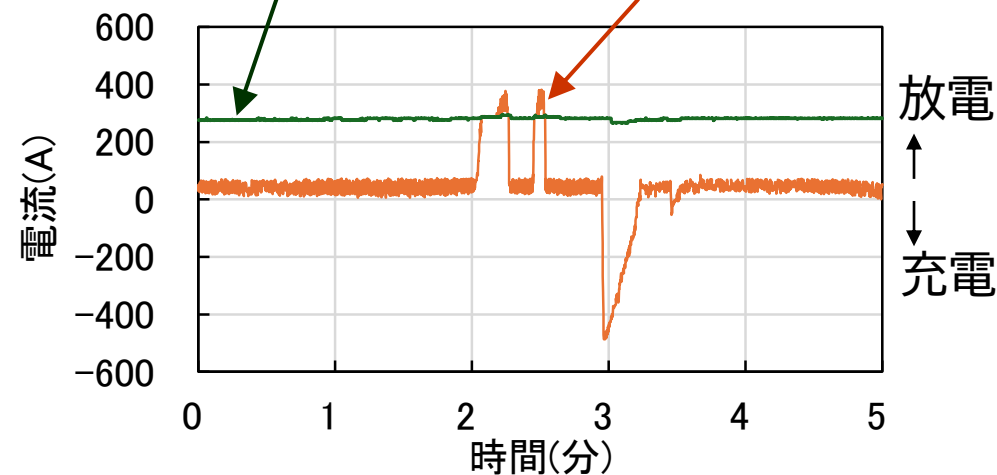
# 実証試験例(定置試験・放電指令と力行・回生時の充放電の両立)

Railway Technical Research Institute



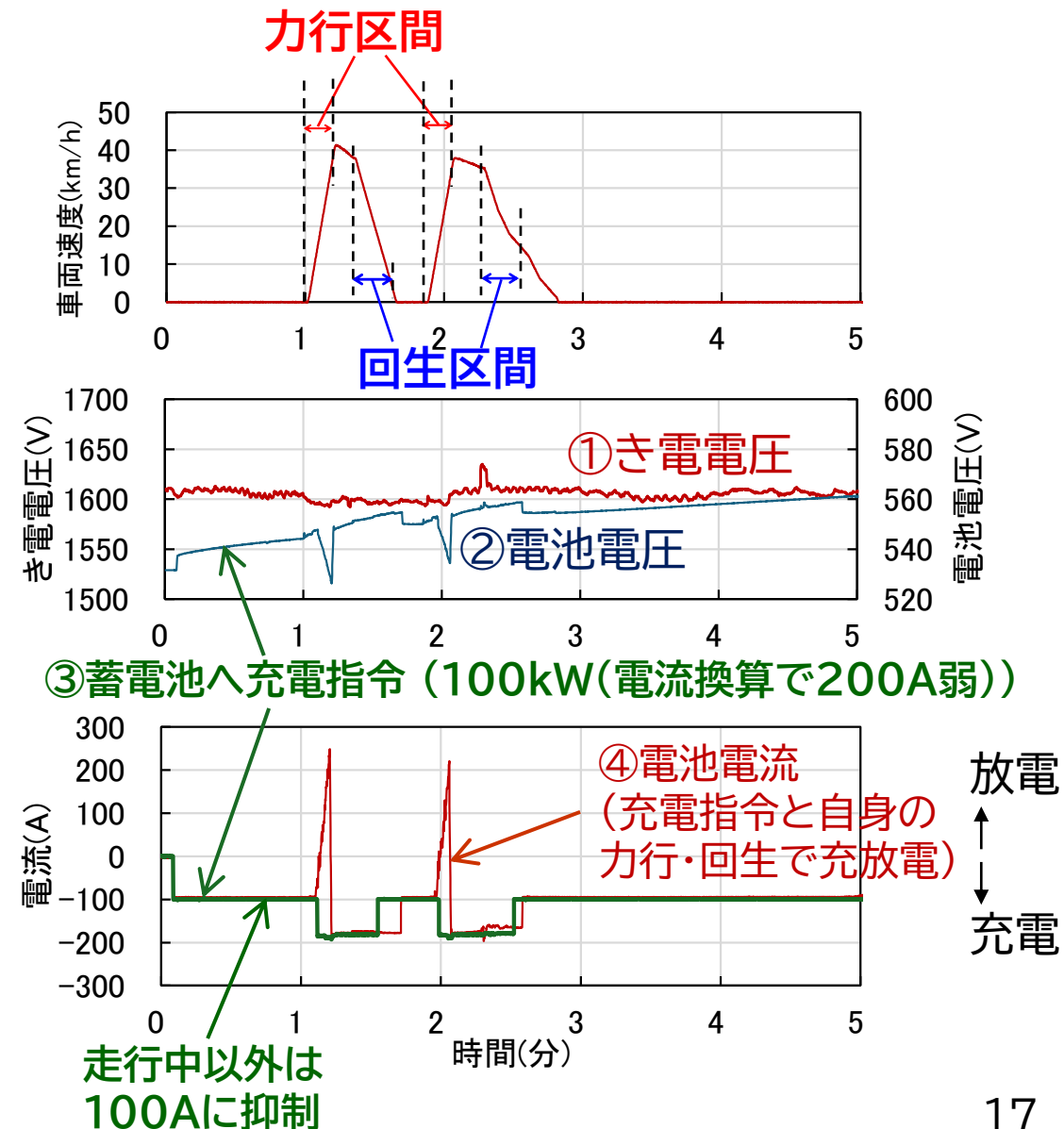
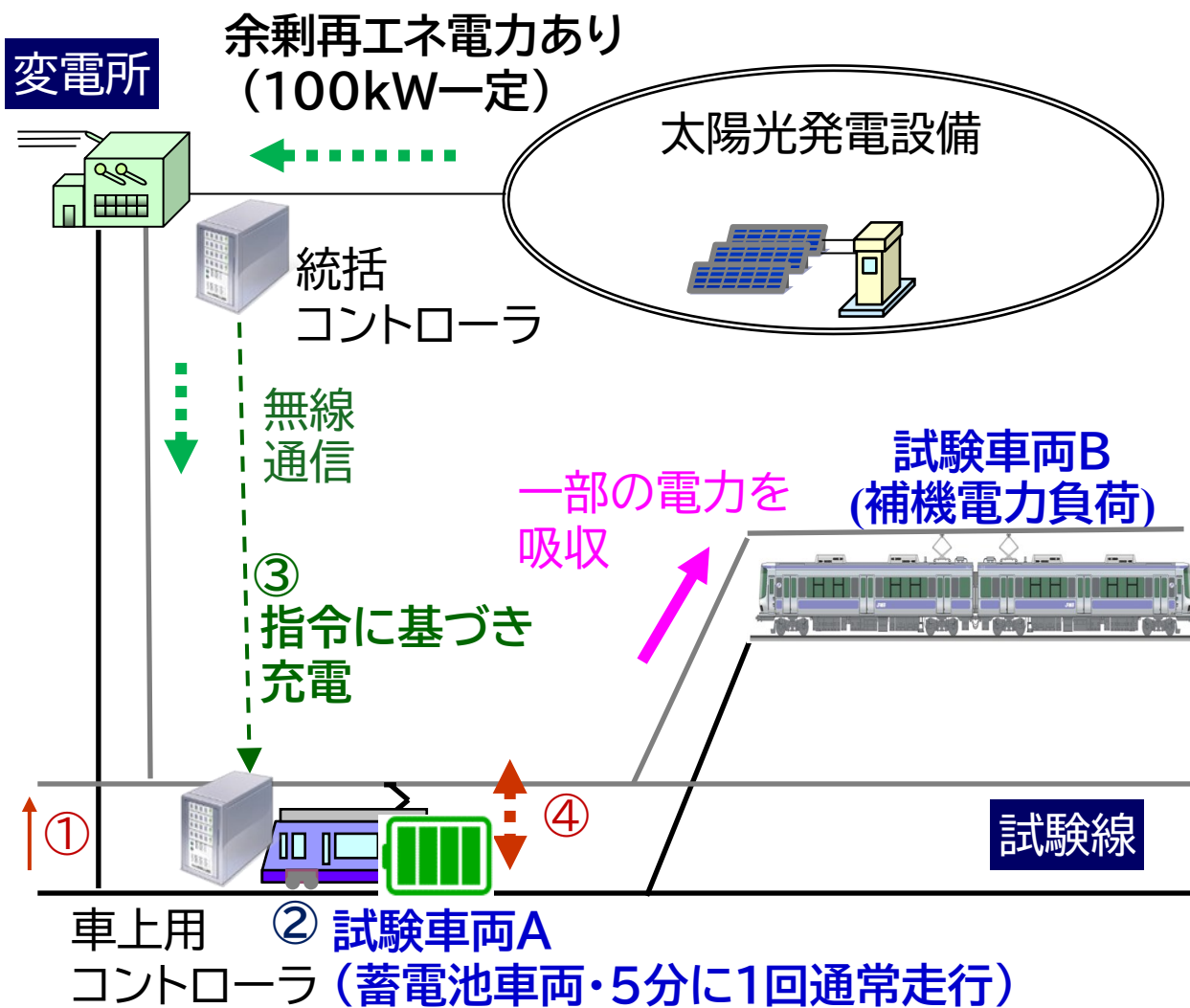
③蓄電池への放電指令 (150kW相当)

④電池電流(力行・補機負荷への放電と回生電力の充電)



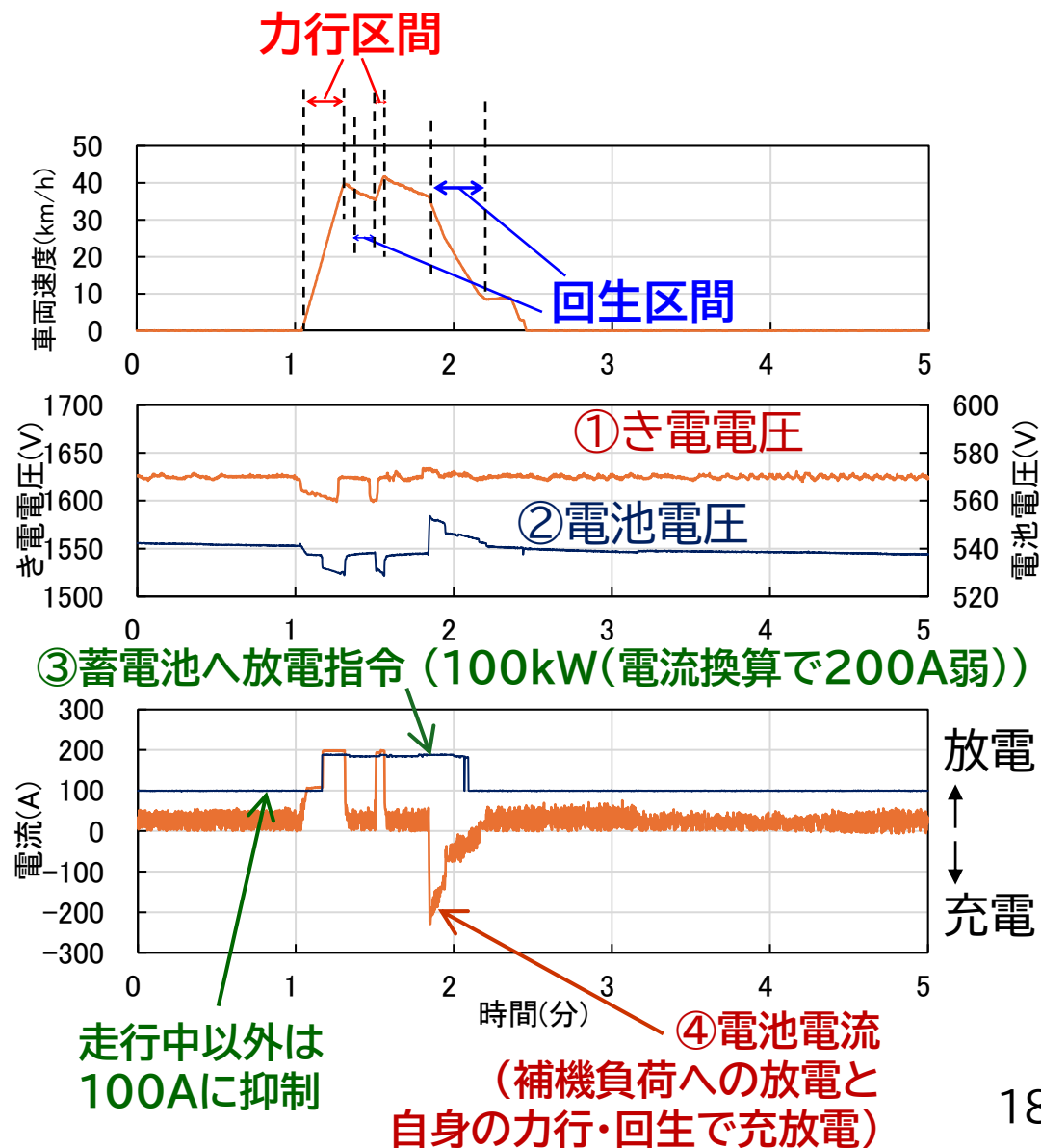
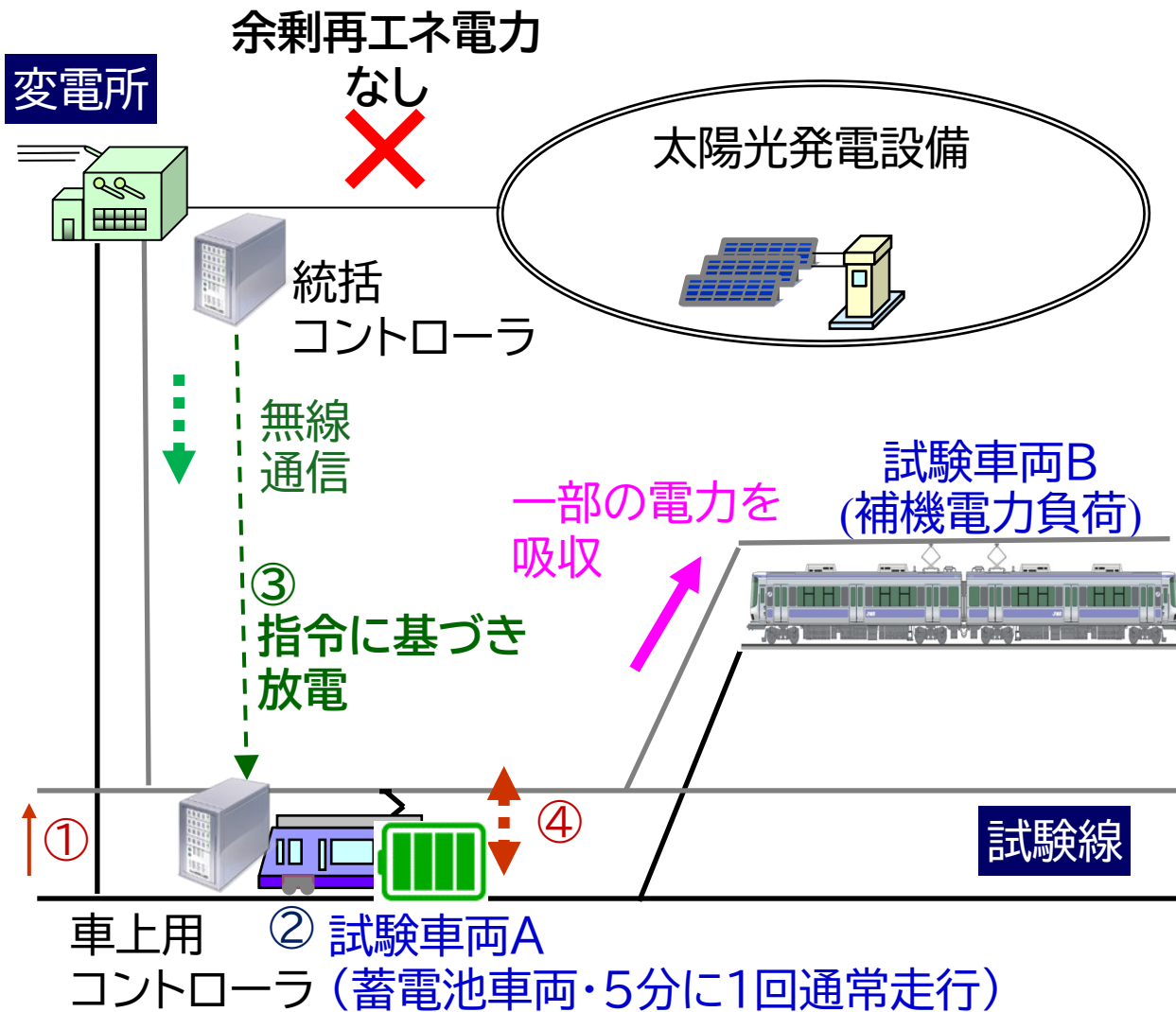
車両Bの力行・回生以外は  
指令値に従って車両Bの補機負荷に放電

# 実証試験の例(走行試験における充電指令)



# 実証試験の例(走行試験における放電指令)

Railway Technical Research Institute



- ・地上電力設備側からの指令に基づいて留置車両の車載蓄電池の充放電を制御する電力協調制御システムを所内試験線に構築
  - 再エネ余剰分に相当する電力を**定置の車載蓄電池**に充電しつつ、試験車両の加速・ブレーキ時の放電, 充電に対応する機能を確認（**省エネと再エネ活用の両立**）
- ・**車載蓄電池搭載の試験車両走行時**でも、き電電圧や蓄電池充電率を考慮して余剰再エネ電力の充電が可能であることを実証

## <活用>

- 既存の鉄道用蓄電装置への制御手法の適用→電力系統の余剰再エネ電力活用に貢献
- 鉄道アセット内に設置した再エネの自家消費を可能とするための蓄電装置の活用→再エネ発電導入拡大に貢献

## <課題>

実運用への展開に必要な制御情報やシステム構成の整備  
(標準化)が必要

1. 小西武史, 緒方隆充, 生出珠之助, 齋藤達仁: 再生可能エネルギー活用を指向した鉄道用蓄電装置の充放電制御手法, 鉄道総研報告, Vol.38, No.9, pp.9-15, 2024.9
2. 小西武史, 田口義晃, 渡邊有人: 鉄道用車載蓄電池を用いた電力協調制御システムの実証試験(第1報), 2025年電気学会産業応用部門大会, No.5-16, 2025.8