

鉄道用超電導フライホイールの開発

背景と目的

JR東日本の電力エネルギー使用量のうち、電車の消費電力量は全体の約8割を占める。そのため、環境負荷低減の実現には、電車の消費エネルギー削減が効果的であり、その一環として回生エネルギーの利活用推進を図ってきた。電力貯蔵方式として軸受で支えるフライホイールは、軸受の接触箇所での摩耗に課題があったが、超電導技術を活用した電力貯蔵装置の実用化に向け、山梨県、公益財団法人鉄道総合技術研究所と連携し、「鉄道用超電導フライホイール蓄電システム」の研究開発を推進している。本開発では鉄道分野での本システムの世界初の実用化をめざし、中央本線穴山変電所にて実証試験を実施する。

開発前の問題点

導入実績の多い二次電池は、多数回・長時間の充電と放電、温度環境等に課題がある(Li-Ion電池のSOC※1は20~30%程度で管理)。一方、接触式のフライホイールは自重を支える軸受の摩耗に課題がある。

開発してよくなった点

フライホイールに超電導磁気軸受を採用し、非接触支持することでメンテナンス性の向上を図った。

| | 超電導 フライ ホイール | フライ ホイール | 二次 電池 | キャパ シタ |
|------|--------------------|-------------|----------|-----------|
| 使用環境 | ○ | ○ | △ | ○ |
| 蓄電容量 | ○ | ○ | ○ | △ |
| 安全性 | ○ | ○ | △ | ○ |
| 保守性 | ○ | △ | ○ | ○ |

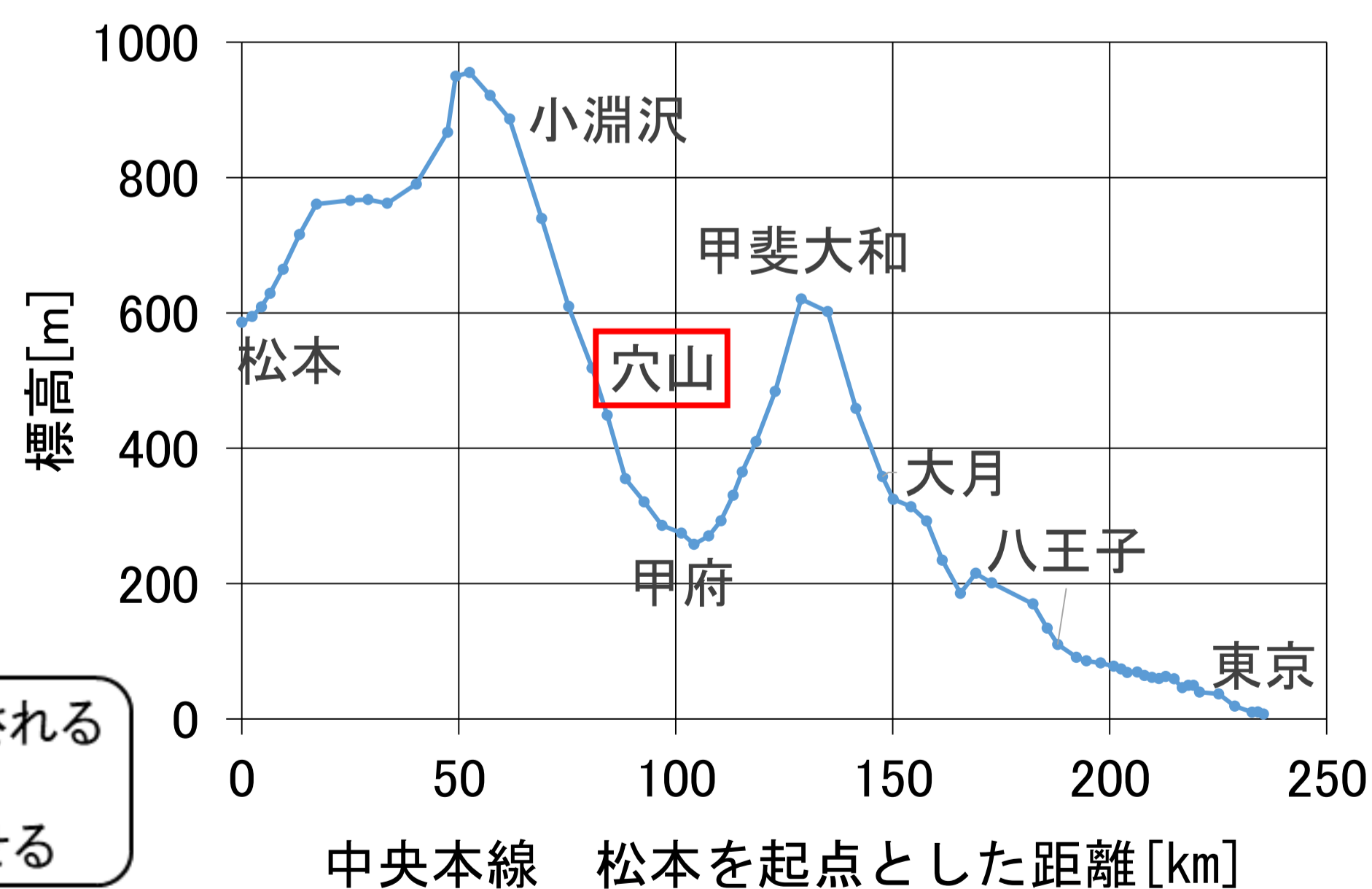
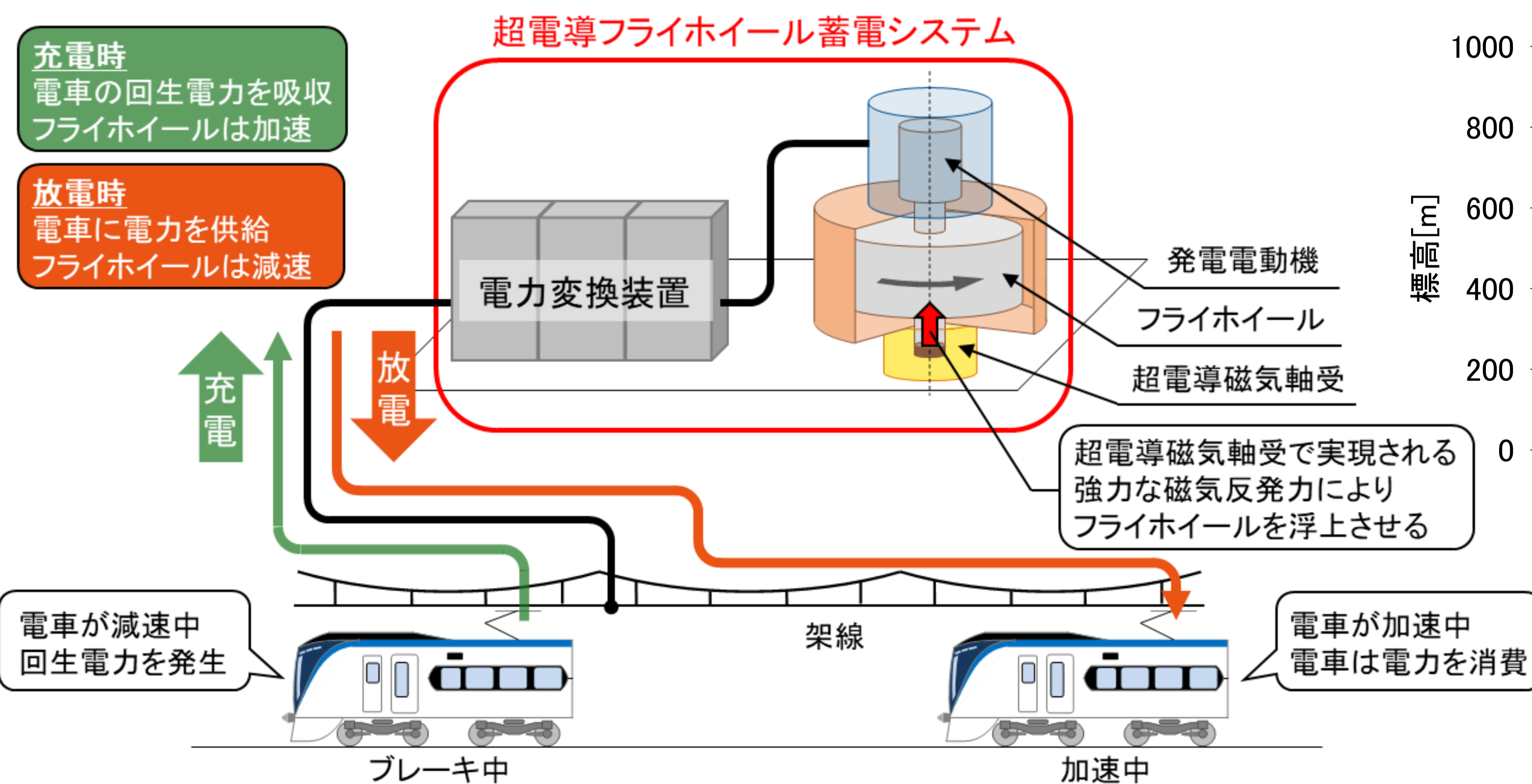
超電導フライホイールの特徴

- ・ 回転エネルギーによる電力貯蔵
- ・ 繰り返し充電と放電による劣化がない
- ・ 蓄電容量はシンプルに設計可能
- ・ 有害物質を含まない
- ・ **メンテナンス性向上(非接触支持)**

※1 SOC(State of Charge): 充電状態

開発したもの

超電導フライホイール蓄電システムは、装置の内部にある大型の円盤(フライホイール)を回転させることによって、回生電力を運動エネルギーとして貯え(充電)、必要に応じて運動エネルギーを再び電力に変換(放電)するシステムである。また、軸受部分に超電導磁気軸受(SMB)を採用し、フライホイールを浮上させて非接触としている。



二次電池(Li-Ion電池など)で課題のある、長い充電と放電が必要な勾配区間をターゲット
⇒ 中央本線穴山変電所を選定

穴山変電所への導入効果の試算
電力貯蔵量 : 172MWh/年
CO₂削減量 : 76トン/年※3

※3 CO₂排出係数 : 0.441kg-CO₂/kWh

2021年度中の完成を目指し、実証試験を行う予定である。試験では新たな蓄電媒体としての機能・システムの安定性・メンテナンス性の検証を行い、超電導フライホイール蓄電システムの鉄道応用の技術確立を図っていく。