

### 重点課題 - 次世代電力需給基盤の構築

# 電気自動車・蓄電池システムの普及支援研究開発

#### 背景・目的

地球温暖化対策として、電源の低炭素化と省エネルギーの推進が重要である。後者については、エネルギー消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量が増えている民生部門と運輸部門における適切な電気利用が有効である。

本課題では、運輸部門における電気自動車

(EV)普及拡大に資する方策を示すとともに、安全で利便性の高い充電に関する技術開発を行う。また、民生部門の適切な電気利用に向けて、二次電池技術を活用した住宅用のヒートポンプ(HP)式給湯機併設の蓄電システムを提案する。

#### 主な成果

### 1 充電インフラ最適化モデルの機能拡張

EV/PHV(プラグインハイブリッド自動車)の、家庭での実際の利用者を対象としたアンケート調査では、「一充電走行距離の短さ」や「外出先での充電設備の少なさ」等が不満点として挙げられる[Y12029]。そのため、電費シミュレーションを活用したEV走行可能範囲明示モデル、ならびに交通シミュレーションを活用した充電インフラ最適化モデルを開発している。

充電インフラ最適化モデルにおいて、標高

の情報を入力し、上りでのエネルギー消費増大、下りでの回生充電を考慮できる機能を拡張した。これにより、山間部が多い地域では高密度に急速充電スタンドを設置する必要があることを明らかにした。さらに、急速充電スタンドの効果的な配置を検討し、a.大都市への設置、b.中核都市への設置、c.都市間幹線道路への設置、d.半島部や高標高部への設置という観点から設置優先順位を整理し、岡山県・鳥取県へ適用した(図1)\*1。

### 2 双方向非接触給電技術の開発の評価

EVの蓄電システムとしての利用(Vehicle to Home:V2H)に向け、利便性・経済性の高い給電技術として、磁気共鳴方式を用いた双方向非接触給電装置(駆動周波数20kHz)を考案・試作し、実用的容量であるkW級電力伝送の実証を行った(図2)。4枚ある伝送コイル(直径20cm)の全てに共振コンデンサを設け、車載の双方向チョッパを活用して一次側

の電源電圧を昇圧することにより、離隔距離10cmで1.5kWの電力伝送に成功した。この時の伝送効率\*2として71%を得た(図3)。また、損失の要因解析を行い、一次側から2枚目の伝送コイル(図2の#2コイル)での発熱が顕著であることを明らかにし、巻き線抵抗の低減等、今後の高効率化への課題を抽出した[H12002]。

### 3 民生用需要家向けHP式給湯機ハイブリッド蓄電システムの開発

外気温、給水温度等で異なるHPのCOP(成績係数)の向上や貯湯タンクからの放熱抑制を図るため、HP式給湯機の貯湯時間帯を蓄電池でタイムシフトするシステムを開発した。需要家の給湯需要パターンの違いや年間で

の外気温変化を踏まえた本システムの省エネ効果を、通年で試算・評価できる運転シミュレーションを開発し、試作機の実測データとの比較による定量的な妥当性検証を進め評価ツールとして整備した。

\*1 次世代自動車振興センターからの受託研究「充電ステーション最適配置に関する解析調査」(2013年3月)として実施。

\*2 (伝送効率) = (負荷で消費した電力) / (直流電源が供給した電力)。

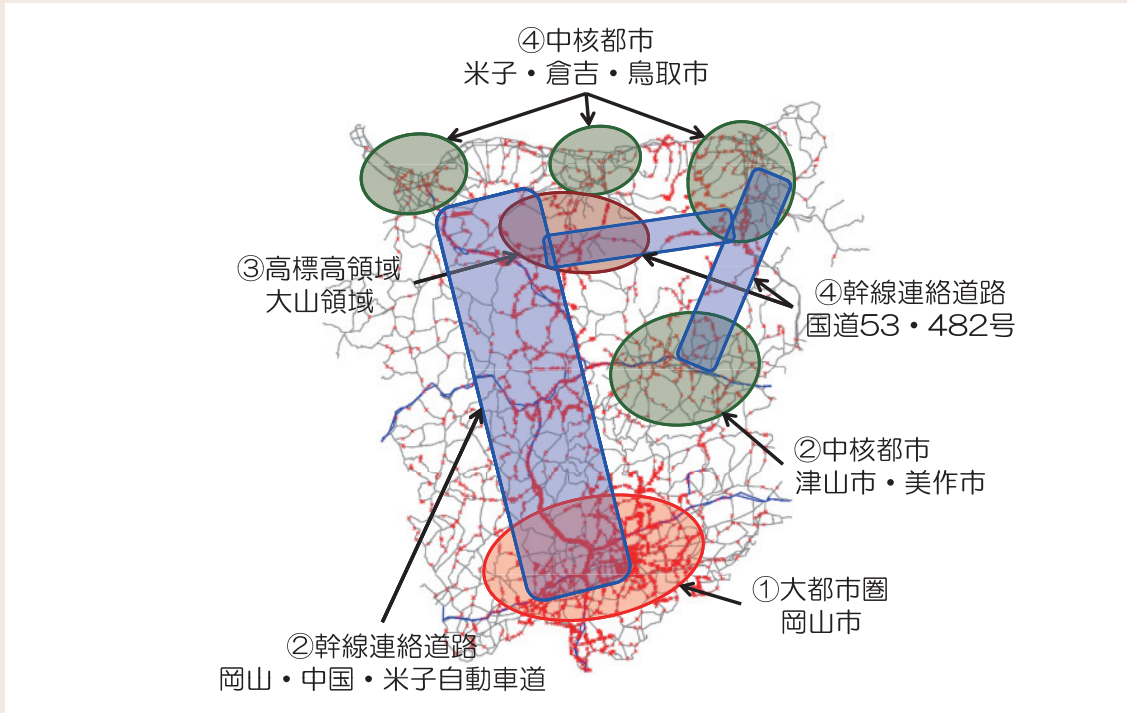


図1 岡山県・鳥取県における充電スタンドの効果的な設置優先順位に関する分析結果

岡山県・鳥取県におけるEVの電池切れを防ぐ効果的な急速充電スタンドの配置を検討した結果、①大都市圏である岡山市、②幹線道路である岡山・中国・米子自動車道沿い、ならびに中核都市である津山市・美作市、③高標高領域である大山領域、④中核都市である米子市・倉吉市・鳥取市といった順に設置の優先順位があることがわかった。

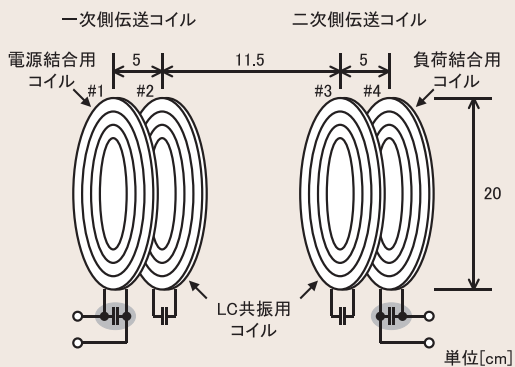


図2 4枚の電力伝送コイルの配置構成

自己インダクタンスの同じ4枚の高周波コイルを用いて、全体として3段のトランスを構成した。また対称な回路とするため、1枚目と2枚目のコイル間隔、および3枚目と4枚目のコイル間隔を揃え、これらの結合係数※が共に0.2となるように配置を定めた。さらに前述のコイル間隔に比べて、2枚目と3枚目のコイル間隔を広くとり、この結合係数※が0.1となるように配置を定めた。

※(結合係数) = (相互インダクタンス) / (自己インダクタンス)

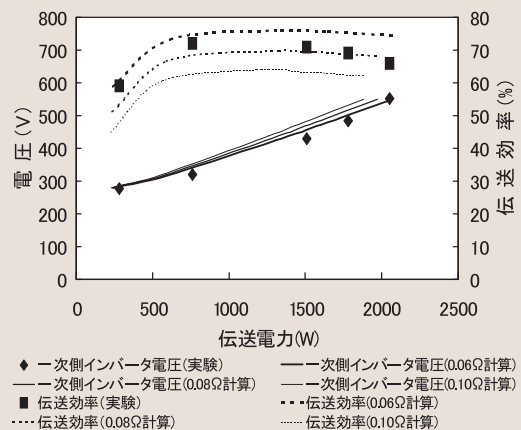


図3 試作装置の電力伝送特性

電源電圧を一次側で429Vに昇圧させることで1.5kWの電力伝送を実証した。また、この時の伝送効率は71%を得た。伝送効率は巻線抵抗に強く依存しており、実験結果は、回路解析で巻線抵抗を0.08Ωとした条件に近い特性を示している。