

# 大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム 実装に向けた不要発射低減技術等に関する調査

## 報告書

---

## 目次

---

1. 調査の概要.....	1
1.1 調査の背景・目的.....	1
1.2 調査の体制 .....	2
1.3 本報告書の構成.....	2
1.4 本報告書で対象とする大型 EV 用 WPT について .....	2
2. ユーザニーズの調査・分析 .....	4
2.1 バス事業者、バス業界団体、大型 EV メーカー等へのヒアリング調査概要 .....	4
2.2 ヒアリング調査結果 .....	4
2.3 有線給電との比較に基づく経済性分析(営業所の夜間給電を想定した運用 OPEX の比較).....	11
2.4 調査から得られた示唆 .....	16
3. EV 用 WPT に係る国内外の動向のフォローアップ調査.....	17
3.1 市場・技術動向 .....	17
3.2 実証実験、制度化の取組.....	19
3.2.1 実証実験の取組 .....	19
3.2.2 制度化の動向.....	28
3.3 国際標準化動向 .....	30
4. 大型 EV 用 WPT の技術的条件、利用条件の実測検証.....	32
4.1 本実測検証の目的 .....	32
4.2 大成建設技術センターにおける実測検証 .....	35
4.2.1 概要 .....	35
4.2.2 実測検証前の事前調査.....	35
4.2.3 不要発射低減・周波数共用の検証 .....	37
4.2.4 人への安全性の検証 .....	55
4.3 横須賀リサーチパークにおける実測データ .....	72
4.3.1 概要 .....	72
4.3.2 人への安全性の検証 .....	74
4.3.3 測定結果.....	77

4.4 実測検証のまとめ .....	80
4.4.1 不要発射低減・周波数共用.....	80
4.4.2 人への安全性 .....	81
5. 国内制度化に向けた検討 .....	83
5.1 国内制度化に向けた検討について .....	83
5.2 本年度の調査結果のまとめ.....	83
5.3 近接結合型 WPT の制度運用の在り方(2025 年 9 月 11 日一部答申) <再掲> .....	86
5.4 国内制度化に向けた取組と計画.....	87
6. 謝辞.....	90
付録 1. 実測検証の補足データ.....	91
付録 1-1. 選定した 25 MHz 帯の不要発射の性質について .....	91
付録 1-2. 利用周波数の 7 次高調波(595 kHz)について .....	92
付録 1-3. 距離 30 m での測定と強度の減衰傾向.....	94
付録 1-4. 周囲金属物からの再放射について .....	96
付録 2. 調査検討会名簿および開催状況 .....	98
付録 2-1. 「大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム実装に向けた不要発射低減技術 等に関する調査検討会」構成員名簿.....	98
付録 2-2. 「大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム実装に向けた不要発射低減技術 等に関する調査検討会」開催状況.....	99

# 1. 調査の概要

## 1.1 調査の背景・目的

政府の脱炭素化目標達成に向けて、今後 EV バスの普及が進むことが想定される中、EV バスの給電に関しては、バッテリーの大容量化・給電スペース・時間・人員の確保などの課題が指摘されている。

これらの課題の解決策として、バス車庫をはじめとして、バスプール、停留所、営業路線等の特定の場所において、高頻度の給電を可能とする磁界共振結合方式による大型 EV 車両用のワイヤレス電力伝送(Wireless Power Transfer: WPT)(以下「大型 EV 用 WPT」という。)の実現が期待されている。

令和 6 年度に実施した「大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム実装に向けた不要発射低減技術等に関する調査」(以下「令和 6 年度調査」という。)では、大型 EV 用 WPT について、市場、技術、国際標準化、実証・制度化等に関する国内外の動向調査を実施し、調査検討会での検討を通じて、その技術的条件および利用条件を提案した。

本年度は、令和 6 年度調査の結果を踏まえ、大型 EV 用 WPT に関するユーザーニーズの調査・分析および国内外の動向調査のフォローアップ調査を実施するとともに、不要発射等の実測検証を行い、令和 6 年度調査で提案した大型 EV 用 WPT の技術的条件、利用条件の検証を行った。さらに、これらの調査結果を踏まえ、大型 EV 用 WPT の社会実装に資する国内の制度化に向けた検討を行った。

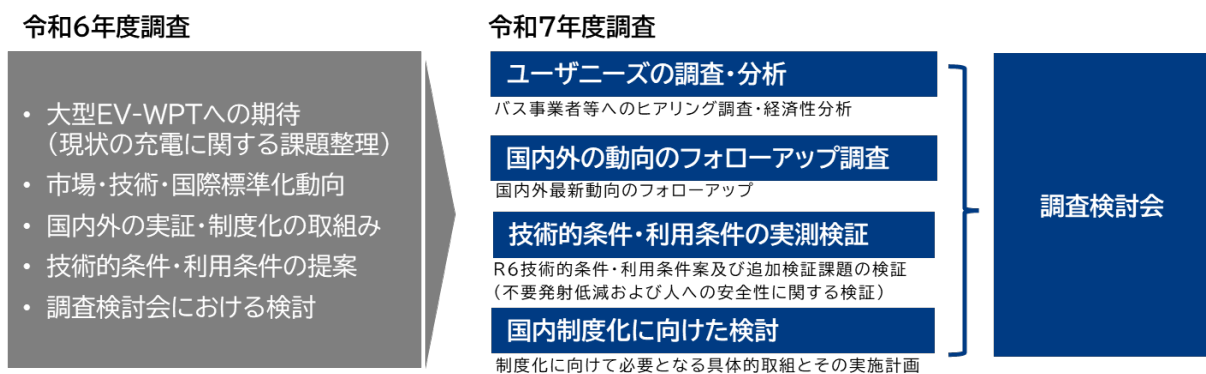


図 1-1 本年度調査の全体像

本年度新たに実施したユーザーニーズの調査・分析では、将来的に大型 EV 用 WPT を利活用することが想定されるバス事業者、およびバス事業者向けにサービスを提供する事業者等に対してヒアリング調査を実施し、ユーザー側からのニーズや要望、課題意識を整理した。

国内外の動向調査のフォローアップ調査では、令和 6 年度調査で実施した網羅的な調査に基づき、主に本年度に新たに得られた情報の追加・更新を行った。

また、実測検証では、令和 6 年度調査で提案した大型 EV 用 WPT の技術的条件、利用条件に関して、追加の検証が必要と判断された項目(不要発射低減および人への安全性の確保)について、利用シーンを想定した実環境で、EV バスに給電中の WPT を用いて、検証を行った。

最後に、国内の制度化に向けた検討においては、上記の各調査の結果および 2025 年 9 月の情報通信審議会の一部答申において示された「近接結合型 WPT に関する制度運用の在り方」を踏まえて、大型 EV 用 WPT の制度化に向けて必要となる具体的な取組とその実施計画を取りまとめた。

## 1.2 調査の体制

本調査には、学識有識者、バス事業者、WPT メーカー、自動車メーカー、EMC<sup>1</sup> 専門家、各種関係団体、自治体、関係省庁などの関係者から構成される「大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム実装に向けた不要発射低減技術等に関する調査検討会」(以下「調査検討会」という。)を設置し、検討を行った。調査検討会の構成員および開催状況については付録 2 を参照。

## 1.3 本報告書の構成

本報告書の構成を以下に示す。

第 2 章：ユーザニーズの調査・分析

第 3 章：EV 用 WPT に係る国内外の動向のフォローアップ調査

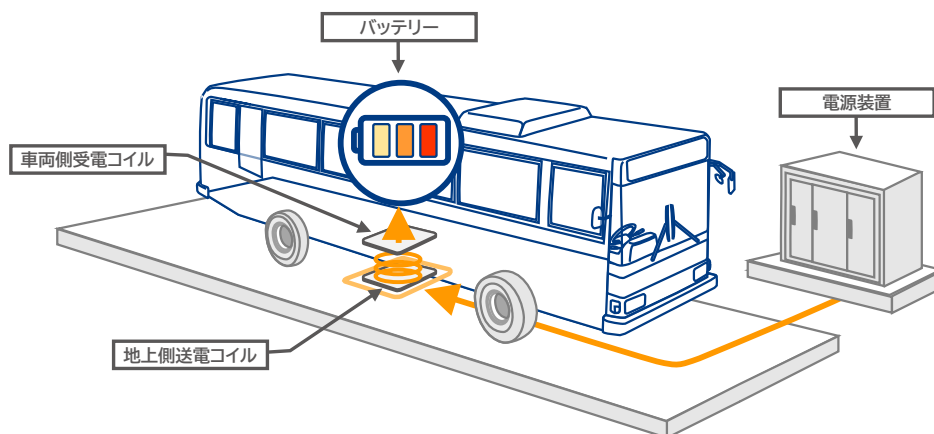
第 4 章：大型 EV 用 WPT の技術的条件、利用条件の実測検証

第 5 章：国内制度化に向けた検討

## 1.4 本報告書で対象とする大型 EV 用 WPT について

本報告書で対象とする磁界共振結合方式<sup>2</sup>を用いた EV 用 WPT には、以下の 2 つの給電技術があり、それぞれ図 1-2 に示すイメージで給電を行う。

- ◇ 停車中 WPT(Static Wireless Power Transfer: SWPT)
- ◇ 走行中 WPT(Dynamic Wireless Power Transfer: DWPT)

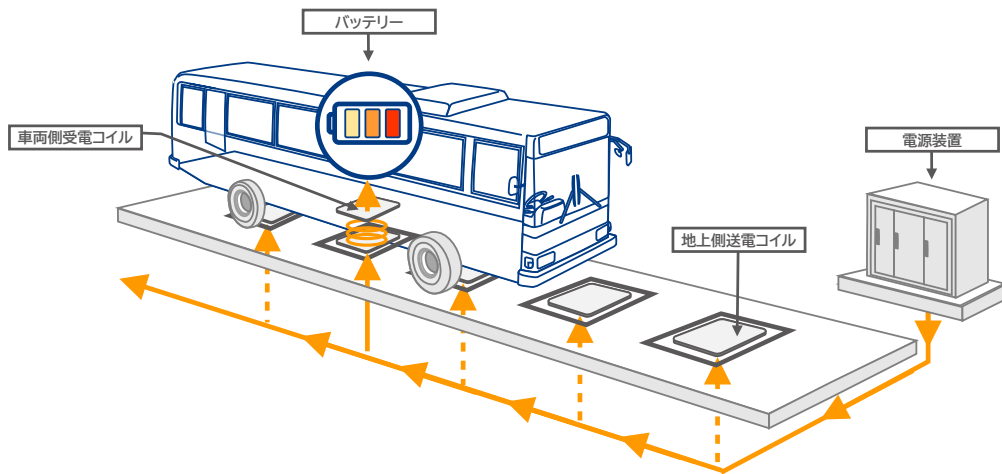


停車中 WPT(SWPT): 車庫や駐車場などに停車している EV に対して給電

<sup>1</sup> 電磁両立性(Electromagnetic Compatibility: EMC):

JIS C 0161(EMC に関する IEV 用語)では、「装置又はシステムの存在する環境において、許容できないような電磁妨害をいかなるものに対しても与えず、かつ、その電磁的事象に対して満身に機能するための装置又はシステムの能力」と定義されている。

<sup>2</sup> 磁界共振結合方式は、同一の共振周波数をもつ対面した送受電コイル間で、共振現象によって送電を行う方式である。「磁界共鳴方式」などとも呼ばれるが、本報告書においては、「磁界共振結合方式」の用語を用いる。



走行中 WPT(DWPT):道路などに送電コイルを敷設することで、走行中の EV に対して給電

図 1-2 EV 用 WPT のイメージ

## 2. ユーザニーズの調査・分析

### 2.1 バス事業者、バス業界団体、大型 EV メーカー等へのヒアリング調査概要

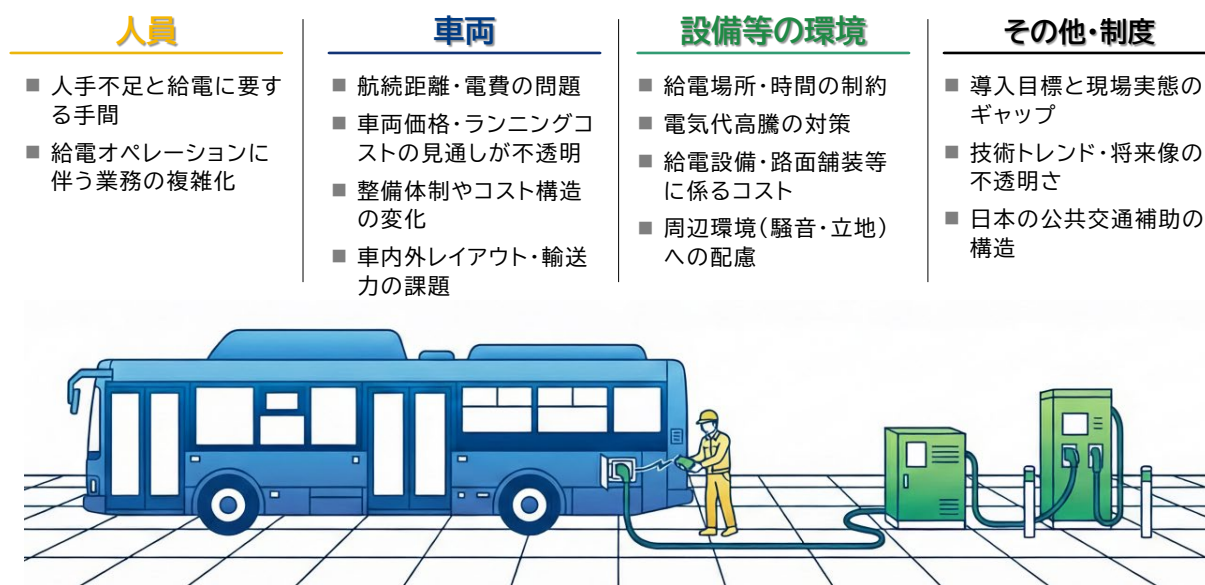
本調査では、大型 EV 用 WPT の将来的な普及に向け、EV バスの導入、給電等の運用、保守管理等に係る現状を整理し、WPT に対する期待および課題について、バス事業者および関連事業者等のユーザ側としての意見をヒアリングし、取りまとめた。

2025 年 9 月から 12 月にかけて、関東圏を中心とした大型路線バス運行事業者 7 社、バス業界団体および関連事業者 3 社、大型 EV バスメーカー等 2 社の合計 12 事業者に対してオンラインでのヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査結果は、2.2 に示す。

### 2.2 ヒアリング調査結果

#### (1) EV バスの導入・運用に係る現状の課題

事業者へのヒアリング結果を踏まえて、現状の EV バス導入や運用に係る課題として、人員面、車両面、設備等の環境面、その他・制度面の 4 軸で分析し、整理した。概要を図 2-1 に示す。



出所)三菱総合研究所

図 2-1 EV バスに係る課題の現状整理

#### 1) 人員面における現状の課題

既存のディーゼルバスは、通常、営業所内の給油設備で 1~2 分程度で給油が完了し、翌日そのまま出庫できる運用が確立されている。一方、EV バスは給電に数時間を要し、プラグの抜き差し作業も発生することから、給電作業に伴う作業員の時間的・心理的負担が大きい。また、燃料電池 (FCV) バスと同じような形で、給電のためにバスを外部の給電施設へ移動させる必要がある場合には、さらに 30 分以上の時間を割くこともあり、事業者およびバス運転士双方にとって大きな負担となる。実際に、労働組

合から「運転士に給電の作業をさせたくない」との要請が出ているケースもあった。

バス車庫においても、給電のための停車位置の計画・調整や給電作業の追加により、業務が複雑化することが懸念点として挙げられている。EV バスの導入車両数が増加し、既存の有線(プラグイン方式)で給電する場合、「いつ・誰が・どの車両を・どのポートで、どの程度給電するか」を緻密に計画する必要が生じる。

特に、夜間に複数台のバスを同時に給電する場合において、給電ポート数が車両数を下回る場合は、給電が完了した車両から別の車両へケーブルを差し替える要員が必要となる。しかし、国内のバス業界は深刻な人手不足に直面しており、人員増加を前提とした運用は現実的ではない。

さらに、予期せぬ給電エラーや給電忘れによって運行不能となるリスクも課題として挙げられている。実際に、ヒアリングを行ったある事業者では、システムエラーやヒューマンエラーによって夜間に給電できていなかった事例があった。発覚後に給電を試みても、出力の低い充電器ではバスが1日運行するために必要な電力量を短時間で供給することができず、結果として代替車両の手配や、最悪の場合欠便が発生するなど、運行上の支障を生じる可能性がある。

## 2) 車両面における現状の課題

航続距離の不足およびそれに伴う運用制約については、いずれのバス事業者からも共通して課題として指摘された。ディーゼルバスの場合、燃料タンクを満杯にした場合、250～400 km 程度走行可能であるのに対し、現状のEVバスの実用航続距離は150～200 km程度にとどまる。SOC(State of Charge)が低下すると、車両が省エネモードに移行するため、電池残量が残り僅か(例:5%)になるまで走行するような運用は現実的ではない。このため、都市部のように1日で100～150 km 走行するダイヤにおいても、途中給電なしでの運用は困難とされている。結果として、EVバス専用の短いダイヤを設定する、或いは日中に車庫に戻るダイヤに限定するなどの対応を余儀なくされ、運用の自由度が著しく低下している。

さらに、特に都市部の事業者からは、車内レイアウトによる輸送力の低下も課題として挙げられている。現在のEVバスでは、タイヤハウスが大きく、車両後方まで乗客が入りづらい構造となっている。その結果、ディーゼルバスと同等の乗車人員を確保できない可能性があり、一部の事業者では、多客時間帯や路線からEVバスを外した運用をしているケースもある。

また、車両メンテナンス面においても課題が指摘されている。これまでバス事業者がディーゼルバスで長年蓄積してきた整備ノウハウや、バス車体を構成する機器の交換目安などが、そのまま適用できないことへの懸念である。EVバスは、近年導入が進み始めた段階にあり、バッテリーの耐用年数や交換時期についても十分な実績データが蓄積されていない。さらに、ディーゼルバスであれば、自社設備で対応可能な整備作業の一部が、EVバスでは高電圧資格を要するため、自社対応が難しいケースがある。そのため、システム系の不具合が生じた場合は、都度メーカー対応を依頼する必要がある。また、メンテナンスを、定額制メンテナンスパック等の外部サービスに依存する必要があり、これらの外注費用を累積すると、ライフサイクル全体では車両価格に匹敵する規模になる可能性があるとの指摘もあった。加えて、今後全国的にEVバスの導入台数が増加し、メーカーへの修理依頼が集中した場合には、迅速な対応が困難となり、車両の長期稼働停止に至るリスクも懸念されている。

### 3) 設備等の環境面における現状の課題

都市部の営業所では、図 2-2 に示すイメージのように、夜間に車両間隔を詰めて停車する縦列駐車が行われている。このような営業所においては、既存の有線充電器や受変電設備(キュービクル)が大きなスペースを占有するため、設置場所の確保が極めて困難である。また、営業所内の車両取り回しにおける事故防止や配線安全確保の観点から、キュービクルは営業所の外周沿いにしか設置できないことが多い。その結果、給電ケーブルが届く範囲にのみ EV バスを駐車せざるを得ず、給電可能な位置と駐車可能な位置の両立が困難になり、他の車両の動線を塞いでしまうなどの問題が生じている。



出所) Adobe Firefly を用いて三菱総合研究所が作成

図 2-2 都市部のバス営業所における夜間の駐車イメージ

また、同じ営業所内に多数の EV バスを導入する場合、夜間にバス車庫等で集中的に給電を行うことによる電力容量の制限および電気料金の高騰も課題として挙げられている。夜間に一齐給電を行うと最大需要電力(デマンド)が跳ね上がり、電気基本料金が高騰する。これを防ぐために、エネルギーマネジメントシステム(EMS)による負荷制御、輪番給電方式、蓄電池併設型給電システムの導入などが検討・実証されている。

一般的な高圧契約(上限 2,000 kW 未満)では 30~40 台が給電の限界であり、さらに、100 台規模の大規模導入を想定した場合、特別高圧契約への移行が必要となる。この場合、電気主任技術者による定期的な保守管理が求められるなど、インフラ整備のハードルが飛躍的に高まることが指摘されている。

加えて、周辺環境への影響も無視できない。騒音規制への対応として、充電器やキュービクルの冷却ファンが発する騒音への対策が求められているほか、車両重量の増加により、営業所内のアスファルト舗装の沈下やわだち、水たまりの発生が加速しており、継続的な補修やコンクリート舗装への更新に係る将来的コストも懸念されている。

### 4) その他・制度面の課題

現状の有線プラグ式の給電においても、「ケーブルを差し込んでも給電が始まらない」、「車両と充電器の相性が悪くシステム改修が必要」などのトラブルが実際に発生している。規格の標準化が十分に徹

底されていない場合、複数メーカーの車両や設備が混在した際に稼働停止リスクが高まる。この点も事業者にとってEV導入の障壁となっている。

また、脱炭素化技術のうち、EV、FCV(燃料電池)、その他の技術のうちいずれが主流になるのか見通しが不透明であることに加え、バッテリー技術や給電インフラの将来像も明確でない。このような不確実性が、事業者による本格的な導入判断を慎重にさせる要因となっている。

さらに、バス事業者に対する財政支援の制度面の課題も指摘されている。欧州等では、公共交通機関の電動化コストを織り込んで事業者を公募する仕組みが整備されている。一方、日本では運行後に赤字が出た際に補填する仕組みが基本となっている。そのため、EV導入によって運行コストが上昇した場合、「運営が適切でない」と評価され、補助金が満額支給されない可能性があるとの懸念も挙げられた。

## (2) WPT が提供できる価値・ユースケース

(1)での課題を踏まえ、WPTはEVバスの本格導入を阻む人手不足、スペース不足、航続距離不足等の課題に対するブレイクスルー技術として強く期待されている。

人員面に係る課題に対しては、有線プラグ式では、ケーブルの抜き差しや接続確認に人手と時間を要するほか、「接続したにもかかわらず給電エラーで開始されていない」などのトラブルが実際に発生している。前述の通り、バス業界は深刻な人手不足に直面しており、給電のための追加的な人員・時間を確保することは難しい。WPTは所定の位置に停車するだけで自動的に給電が開始されるため、物理的作業の削減や心理的負担の軽減が期待できる。事業者からは、EVバス導入拡大には従来のケーブル接続作業等から解放される技術が、不可欠であるとの意見や、単純に給電作業が不要になるだけでも大きな意義があるとの強い期待が寄せられている。

設備・環境面に係る課題に対しては、夜間に車両間隔を詰めて停車している都市部の営業所において、WPTを地中埋設することで、既存の駐車スペースを維持したまま、駐車と同時に給電を行う環境を構築できる。事業者からは「狭隘な営業所内で、地上から給電できればレイアウトや運用の柔軟性が向上する」、「都市部のバス事業者が抱える用地不足という共通課題に対する解決策となりうる」と評価する意見があった。

車両面の課題に対しては、経路中給電により、バッテリーの小容量化とディーゼルバス同等の運用が可能となることに期待が寄せられている。現在のEVバスはバッテリー容量を増やすことで航続距離を確保しているが、ディーゼルバスと同等のダイヤを途中給電せずに運行することは難しい。WPTを活用して、バス折り返し場やバス停で経路中給電を行えば、SOCを減らさずに運行を継続できる。これにより、ディーゼルバスと同じダイヤへの投入が可能となり、運用の自由度が向上する。さらに、DWPTが実用化されることで、搭載バッテリー自体を小型・軽量化できるため、車両価格の低下、電費の改善、さらには車体重量による路面へのダメージの軽減など、複合的な効果が期待されている。

### ① 都市部のバス車庫・営業所(SWPT):

コイル等給電機器が、パンタグラフ等の他の給電方式と比較して大掛かりではないため、給電器設置スペースの制約を解消でき、狭隘な駐車場でも、所望の場所にピンポイントで導入可能。

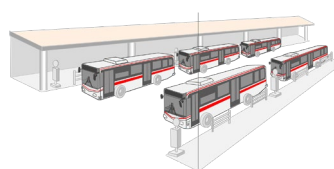


✓ 夜間車庫の多数台給電(非接触で保守軽、地上構造少)

### ② バスパール・折り返し所等(SWPT・DWPT):

経路給電の実現により、バス搭載バッテリーの小型化・小容量化の実現。車両重量の軽量化による電費の改善や路面へのダメージを軽減。車両稼働率が高い中でも、給電残量を減らさないで運用を終えられることが魅力。

都市部のバスプールでは車両間隔を詰めて駐車するが、地中埋込型であれば既存の駐車スペースを維持できる。



✓ 連続運行で継ぎ足し給電を積み重ねる運行設計

### ③ 公道・バス停等(DWPT):

走行しながらの給電を実現にし、航続距離の延長や給電時間の短縮を実現。



出所)三菱総合研究所

図 2-3 SWPT と DWPT のユースケースイメージ

図 2-3 に、①都市部のバス車庫や営業所、②バスプールや折り返し所等、③公道やバス停等における SWPT および DWPT でのユースケースイメージを示す。

①都市部のバス車庫や営業所では、主に SWPT を用いて、狭隘な車庫の駐車マス内に WPT を地中埋設することで、夜間の基礎充電を無人で行うことが想定される。地上側コイルと車両が常時接続状態になるため、EMS と連携しやすいことがメリットとして挙げられる。多数の EV バスが一斉に帰庫した場合でも、WPT を介してシステム側で輪番給電や出力制御を自動的に実施することで、ピーク電力を抑制し、電気基本料金の高騰を防ぐことが期待される。また、給電のために、ケーブルを付け替える必要がなくなることから、人員面の負担軽減にも寄与すると考えられる。

②バスプール・折り返し所等では、駅前のロータリーや路線の折り返し所で、運転士の休憩・待機時間(10~15 分程度)を利用して継ぎ足し給電を行うことが想定される。バスの運転士は指定位置に停車するだけで、休憩時間中に給電することが可能になる。また、②について、事業者からは、営業所内では給電スペースの調整が続くのに対し、ターミナル側へ給電機能を分散できる点が利点との意見があった。日中運行中に SOC を回復できれば、EV バスが投入可能な路線が増えるだけでなく、夜間に営業所で必要となる給電量が減り、営業所側のインフラ負担(受電設備の増強など)を抑制できる効果も期待される。ただし、短時間で、継続的に走行を継続できる給電量を確保するためには、WPT 出力を 60 kW 以上とするなど、高出力化が必要との意見もあった。

③公道・バス停等では、走行中、または信号待ちやバス停での一時停車中に、道路に埋設された設備から逐次給電を行うことが想定される。これにより、SOC をほとんど減らさない運行が可能となり、EV バスの航続距離の課題を解決することが期待される。将来的には、大容量のバッテリーの搭載が不要となり、車両価格の低減や車両重量による課題を解決する可能性も指摘されている。

さらに、②および③は、再生可能エネルギーの余剰電力が発生する日中において、走行中の多数のバスが分散的に給電を行うことで、電力系統全体の需給調整弁として機能することも期待されている。

### (3) WPT 導入への障壁

ユーザヒアリングから得られた実際の事業者等の意見に基づき、WPT の導入や普及に際し、障壁となり得る課題およびそれらに対する解決の方向性や対応策をそれぞれ取りまとめる。

#### 1) 人員面・心理面

WPT 導入に係る人員面や心理面の課題として、運用・駐車調整の複雑化、短時間の休憩中に給電が適切に行われているか確認する心理的負担、コイル間の位置合わせに伴う負担等が挙げられる。

実運行において計画通りの停車時間が確保できず、想定した給電量が得られない場合に、運行管理側および運転士双方に心理的負担が生じるとともに、運用が複雑化する恐れがある。また、若手運転士の比率が高まる中、WPT を適切な給電位置(位置ずれ±5 cm 程度)に正確に停車させることは容易ではない。特に、乗客を乗せた状態のバス停や路上駐車等が発生し得る場所などでは難易度が高いことが指摘されている。

これらの課題への対応として、営業所や折り返し場において、駐車するだけで自動的に最適な給電が行われるよう EMS と連携し、誰がいつ給電するかなどの人的な計画・管理の手間を極小化するシステムの構築が求められる。また、位置合わせの負担軽減に対しては、運転席のモニタ等で、確実な位置合わせと給電開始が視覚的に確認でき、エラーを即座に検知できるシステムを具備させることが重要である。さらに、将来的には自動運転や駐車支援技術と連携させることで、運転士の技量に依存しない高精度な位置合わせを実現することが期待される。

#### 2) 車両面

車両面の課題としては、路面干渉のリスクと運用制約、複数方式の混在や、給電効率とバッテリー劣化への懸念が挙げられる。ノンステップバスや EV バスは床面が低いため、受電コイルを車両下部に後付けすると、急勾配や営業所入口の段差等において路面と干渉するリスクがある。また、車種ごとに取り付け条件が異なる場合、特定の車両しか特定の路線を走れないなどの運用の自由度低下に繋がる。さらに、位置ずれ等により有線に比べて給電効率が低下(例:70~80%に悪化)した場合、電気料金の増加が懸念される。また、高頻度の継ぎ足し給電がバッテリー劣化に与える影響に対する懸念も挙げられている。

これらの車両面の課題を解決する方向性として、メーカーなどの標準装備またはオプションとして WPT を組み込み、車両製造段階から一体設計とすることで、路面干渉のリスクを低減することが有効と考えられる。また、特定のメーカーの車両と充電器の組み合わせに依存する相性問題を回避するため、国内外のメーカーを問わず給電可能な国際標準の確立が不可欠である。加えて、継ぎ足し給電とバッテリー劣化の関係については、実証実験等を通じてデータを獲得するとともに、バッテリー保護を考慮した充放電制御技術の開発・適用が求められる。

#### 3) 設備等の環境面

設備等の環境面の課題としては、耐久性およびメンテナンス性の確保や設備稼働率と費用対効果の関係に対する懸念が挙げられた。EV バスの車両重量は 14~15 トン程度とされ、アスファルト舗装の沈下やわだちが発生しやすい環境となる。一方、コンクリートを敷設し、WPT 装置を埋設する場合は、

WPT装置の耐久性に対する懸念がある。故障時にコンクリートを破砕して掘り返す工事は高コストであり、点検や修理中はバスの運行や駐車スペースが制限される可能性がある。また、導入コストが高額であることから、利用頻度の低い折り返し所等では費用対効果が十分に確保できず、結果として駅前ターミナル等の高頻度利用拠点に用途が限定されるとの指摘もあった。

これらの設備・環境面における課題への対応としては、WPT装置自体の低廉化はもちろんのこと、耐久性・メンテナンス性の高い施工工法の確立が求められる。具体的には、EVバスの重量に耐えつつ、故障時の堀削範囲を最小限に抑えられる低コスト・高メンテナンス性のインフラ埋設工法等の開発が期待される。また、普及初期段階では、稼働率を上げるために複数路線が交差するターミナルや主要バスプールにWPTを集約し、常にいずれかの車両が給電されている状態を作ることによって投資効率を向上させることが有効と考えられる。

#### 4) その他・制度面の課題

その他・制度等に関する課題として、巨額のインフラ投資負担、複数事業者間の調整、人への安全性に対する不安や、出力と安全性のトレードオフに関する意見があった。運賃収入(数百円)を基盤とする路線バスの収益構造の下で、単独の事業者が数十台分規模のWPTインフラや受変電設備を保有することは現実的ではない。また、駅前ターミナル等では複数事業者が乗り入れるため、誰が設備費用を負担し、電気代をどう按分するか調整が難航することについて懸念が挙げられた。また、人への安全性の確保については、基本的には、関係省庁の各種基準に基づき、認可された装置であれば、事業者としては使用することに差し支えないとの意見が多かった一方で、電磁波は目に見えないがゆえの不安があり、特に乗客と距離が近いバスにおいては、クレームへの対応が運行の支障になる可能性も懸念されている。出力と安全性のトレードオフについては、出力を低く抑えれば安全確保は容易となるものの、給電時間が長くなりWPTの導入意義が低下する。一方、出力を高めれば安全確保の要件が厳格化するというジレンマへの指摘があった。

これらの課題への対応として、インフラ負担に関しては、WPTを公共インフラとして位置付け、新たな費用負担スキームを構築することが有効と考えられる。例えば、自治体、電力会社、または第三セクター等が設備を整備・保有し、バス事業者は利用者としてチャージ料や月額利用料を支払うスキーム等により、個別事業者自体への負担を減らしつつ、脱炭素化に資するEVバスおよび給電システムを普及促進することが期待される。

安全性については、運転士や乗客に対して安全性に関する説明や注意事項をわかりやすく示すことが重要であり、基準値やその確認方法の明確化が求められる。安全性の検証と並行して、バスの運用(短時間での高出力給電)に実用的な出力(例:急速充電と同等の60 kW以上)が確保できるよう、各種法規制や制度整備を柔軟に進めることが求められている。

## 2.3 有線給電との比較に基づく経済性分析(営業所の夜間給電を想定した運用 OPEX の比較)

2.2 (1)1)や(2)で示したように、今後の EV バスの本格的な導入拡大においては、深刻な人手不足や有線充電器の設置場所が不足していることが直近に解決すべき課題となる。このようなバス事業者等のユーザニーズを WPT で解決していく上で、障壁となり得る WPT の経済性について、既存の有線給電と WPT の比較により簡易的な分析を行った。

本節では分析の一例として 2.2 (2)で述べたユースケース①都市部のバス車庫や営業所における夜間基礎充電を対象とし、有線給電(プラグイン方式)と WPT との経済性の比較検討を実施する。2.2 の結果を踏まえると、有線給電では、夜間に複数車両を給電する際、プラグの抜き差しや、給電完了車両からのケーブル差し替え、バスの配置変更等に要員が必要となる一方で、WPT は停車位置に入るだけで給電が可能であるため、省力化による効果が期待される。

ここでは、都市部のバス車庫や営業所で WPT を導入することによる、給電作業等に係る人員の負荷低減に注目し、有線給電と WPT との経済性を運用上の便益(OPEX)の差分 $\Delta C_{OPEX}$ から比較検討する。同一台数の EV バスへ、WPT または有線で給電する場合を想定し、1 年あたり $\Delta C_{OPEX}$ を以下に示す前提・仮定条件のもとで算出する。

なお、本分析では人件費差分および給電効率差分のみを対象とし、設備保守費、インフラ減価償却費(CAPEX)、特別高圧契約への移行費用等の影響は含まない。

### 前提・仮定条件

- バスは夜間に 1 回給電し、日中は給電を行わずに、通常運行を行うものとする。
- 1 台あたりのバスが 1 日に必要とする総電力量を基に、経済性分析を実施する。そのため、給電に要する時間による影響は考慮に含めない。
- 有線充電器の口数と WPT コイル数は EV バス車両数 $N_{\text{車両}}$ と同数とする。
- 営業所では、高圧受電し、高圧受変電設備を備えるものとする。
- 保守費用等は、本分析では考慮しない。
- 有線給電と WPT の最大デマンド値は同一とする。

以上から $\Delta C_{OPEX}$ は以下の式で算出する。

なお、 $\Delta C_{OPEX} > 0$ の場合は有線給電が相対的に有利、 $\Delta C_{OPEX} < 0$ の場合は WPT が相対的に有利であることを示す。

$$\Delta C_{OPEX} = (T_{\text{WPT 作業}} - T_{\text{有線作業}}) \times N_{\text{車両}} \times C_{\text{年間人件費}} + E_{\text{年間給電量}} \times (1/\eta_{\text{WPT}} - 1/\eta_{\text{有線}}) \times N_{\text{車両}} \times C_{\text{電力量料金}}$$

ここで、変数は EV バス車両数 $N_{\text{車両}}$ とし、その他のパラメータは、表 2-1 に示す定数値を用いる。給電効率は代表値として WPT85%、有線給電 90%と仮定する。ただし、実際の給電効率は設置条件等により変動するため、本結果は感度分析の一例として位置付ける。

## (1) 給電効率のみを考慮した場合

$N_{\text{車両}}$  を変化させた場合の  $\Delta C_{\text{OPEX}}$  を図 2-4 に示す。

本条件下では、WPT による給電作業時間の短縮に伴う人件費削減効果よりも、給電効率に起因する電力損失コストの増加が上回るため、 $\Delta C_{\text{OPEX}} > 0$  となり、有線給電が相対的に有利となる。特に、現状の効率差(WPT:85%、有線:90%と仮定)が、EV バス台数および付随する年間給電量に比例して電力量コスト差を生み出しており、この差分が作業時間短縮による人件費削減効果を上回る。したがって、WPT の経済合理性を確保するためには、給電効率の向上、もしくは損失低減に資するシステム設計(位置合わせ精度の向上、コイル結合最適化、各種損失低減等)が求められる。実際に WPT の効率が 89%まで改善できた場合の算出結果を図 2-5 に示す。このように WPT の給電効率を高めることで、WPT の  $C_{\text{OPEX}}$  が有線給電よりも相対的に有利になる可能性が示唆されている。

表 2-1 経済性分析に用いる各種パラメータの定義・数値

定数	数値	備考
$T_{\text{WPT 作業}}$	0.008 時間/日・台	給電を開始するまでに要する所定箇所への停車試行時間や確認時間を含む。(30 秒/日・1 台あたり)
$T_{\text{有線作業}}$	0.05 時間/日・台	給電を開始するまでに要する所定箇所への停車試行時間、プラグの差込、確認時間を含む。(3 分/日・1 台あたり)
$C_{\text{年間人件費}}$	694,960 円・日/時間	令和 6 年賃金構造基本統計調査(運輸業、郵便業)の平均賃金から所定労働時間 8 時間、勤務日 20 日として、担当者 1 人の時給を算出。年間人件費に変換(1904 円/時間 × 365 日)
$E_{\text{年間給電量}}$	46214 kWh /台	EV バス 1 台のバッテリー容量 250 kWh、営業終了後の SOC 30% と仮定。(70%を 1 日毎に使用)。 バス車両の実働率 72.35% <sup>3</sup> をもとに 1 台あたりの年間給電量を算出。切り上げ処理(250 kWh/台×70%×365 日×72.35%)
$\eta_{\text{WPT}}$	85%	WPT による給電効率 (メーカーホームページ <sup>4</sup> より)
$\eta_{\text{有線}}$	90%	急速充電器による給電効率 (メーカーホームページ <sup>5</sup> より)
$C_{\text{電力量料金}}$	20 円/kWh	2025 年 10 月時点の高圧平均販売単価 (燃料費等調整額および再生可能エネルギー発電促進賦課金単価は無視する。)

<sup>3</sup> 国土交通省自動車輸送統計年報令和 6 年度分 営業用乗り合いバス実働率を利用。

<sup>4</sup> 株式会社ダイヘン 電気自動車給電方式とは？有線給電とワイヤレス給電について  
[https://www.daihen.co.jp/technologygeeks/cat01/cat01\\_04/75/](https://www.daihen.co.jp/technologygeeks/cat01/cat01_04/75/)

<sup>5</sup> 株式会社ダイヘン EV 用急速充電器(30/50 kW)  
[https://www.daihen.co.jp/products/wireless/quickcharger/quickcharger\\_30\\_kw\\_50\\_kw.html](https://www.daihen.co.jp/products/wireless/quickcharger/quickcharger_30_kw_50_kw.html)

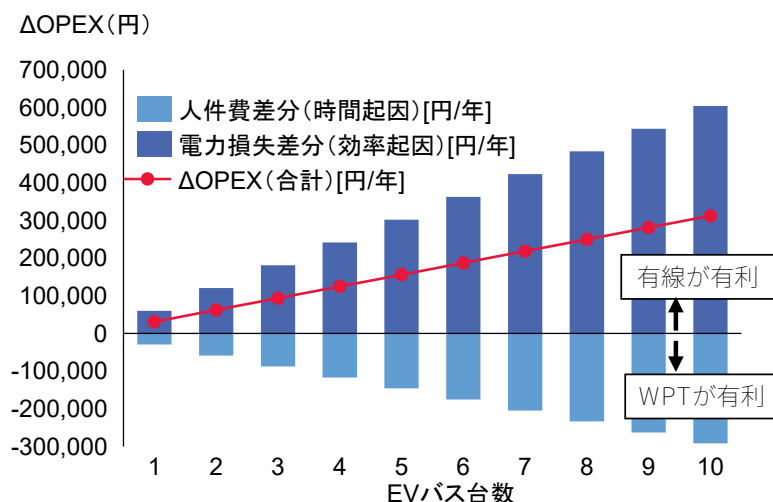


図 2-4 有線給電とWPTの $\Delta C_{OPEX}$  (給電効率; WPT:85%、有線 90%)

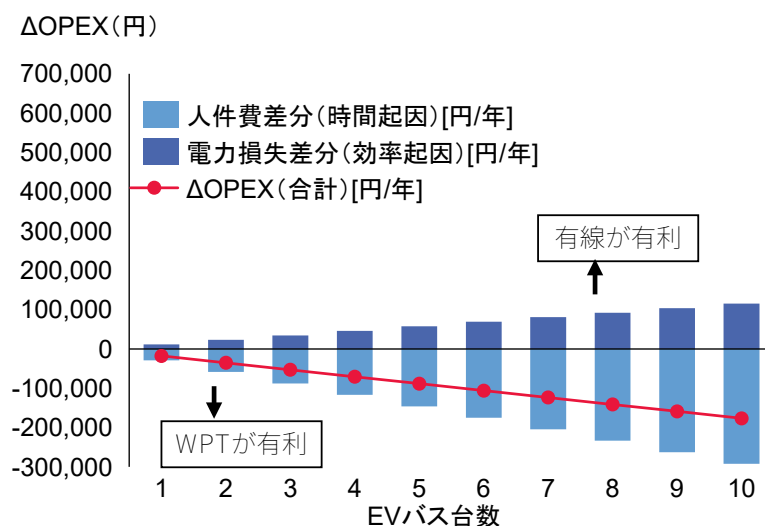


図 2-5 有線給電とWPTの $\Delta C_{OPEX}$  (給電効率; WPT:89%、有線 90%)

## (2) 同時給電制約を考慮した場合

2.2 のヒアリング調査結果を踏まえると、車庫内の事故防止やバス取り回しの観点から、有線充電器(およびキュービクル)は営業所の外周にのみ設置可能とされている。そのため、有線給電の場合は、充電器の設置台数や給電ケーブルの長さ等による制約を受け、同時給電可能な車両数に制約が生じる。一方、WPT(特に、地中埋込型のSWPT)では、キュービクルの設置箇所の制約は同様にあるものの、送電コイルは任意の場所に導入できるため、既存の駐車スペースや夜間の縦列駐車を維持しながら、給電可能な車両数を増やすことができる。このように、有線給電では、物理的に同時給電可能な車両数に制約が生じるのに対し、WPTはこれらの制約が適用されないと想定し、有線給電とWPTの比較検討を行う。

同時給電可能な車両数に制約がある状況では、有線給電では、車両の組み替え(移動・入替)や、どの EV バスをどのポートにいつ入れるかを決定する給電計画が必要となる。このため、車両数の増加に伴い、これらの作業負荷は増大する。一方、実際の運用に鑑みると、営業所全体で 1 日に対応可能な作業時間には物理的・運用的な制約に基づく上限が存在する。したがって、有線給電における追加作業時間は、車両数の増加に伴って増大するものの、無制限に増加するのではなく、営業所が現行体制で対応可能な追加作業時間の上限 $T_{\max}^{\text{Total}}$ に近づくと仮定する。なお、ここでの追加作業時間の上限 $T_{\max}^{\text{Total}}$ は、2.3 (1)で示した各車両で必ず発生する停車・プラグ差込・確認等の基礎作業時間 $T_{\text{有線作業}}$ とは区別されるものであり、現行の人員配置、営業所レイアウト、夜間時間帯の制約の下で、有線給電による運用が成立し得る上限である。

以上を踏まえて、有線給電による運用が成立し得る車両数の範囲内で $\Delta C_{\text{OPEX}}$ を簡易的に評価する。ここでは車両数の上限を 30 台と仮定する。これ以上の車両数においては、有線給電の運用成立性自体が論点となる。

有線給電における追加作業時間 $T_{\text{有線}}^{\text{Total}}$ と車両数の関係は、営業所が現行体制で対応可能な追加作業時間の上限 $T_{\max}^{\text{Total}}$ に対する残余時間 $(T_{\max}^{\text{Total}} - T)$ に依存するとみなし、追加作業時間 $T_{\text{有線}}^{\text{Total}}$ を表すモデルを、以下のように定義する。

$$T_{\text{有線}}^{\text{Total}}(\rho) = T_{\max}^{\text{Total}} \left( 1 - \exp[-k(\max(0, \rho - 1))^m] \right)$$

ここで、 $\rho$ は給電ポート利用率とし、有線ポート数 $P$ (台)を用いて $\rho = N_{\text{車両}}/P$ と定義する。 $\rho > 1$ となる場合は、給電ポート数よりも車両数が多く、夜間給電のために車両の組み替え等の追加作業が必要になることを示す。一方、 $\rho \leq 1$ の場合は、給電ポート数よりも EV バス車両数が少なく、追加作業を要しないため、 $T_{\text{有線}}^{\text{Total}}(\rho) = 0$ (時間相当)である。 $T_{\max}^{\text{Total}}$ は、上述のとおり、営業所が現行体制で対応可能な追加作業時間の上限であり、ここでは $T_{\max}^{\text{Total}} = 1.5$  時間/日と仮定した。 $m$ は、 $\rho > 1$ の際に、追加作業負荷がどのような形で増加するか(増加パターン)を表す係数であり、この負荷は作業効率の悪化により加速度的に増加すると想定されるため、 $m = 2$ とした。 $k$ は、追加作業負荷がどの程度の速さで顕在化するか(増加速度)を表す係数であり、 $k$ が大きいと作業負荷が急激に増加し、 $k$ が小さいと緩やかに増加する。ここでは、代表値として $k = 3$ とした。

$T_{\text{有線}}^{\text{Total}}(\rho)$ を考慮した以下の式に基づき、 $\Delta C_{\text{OPEX}}$ を算出する。ここで、有線ポート数は $P = 10$ 台とし、WPT のポート数は車両数 $N_{\text{車両}}$ と同数と仮定する。

$$\Delta C_{\text{OPEX}} = \left[ (T_{\text{WPT 作業}} - T_{\text{有線作業}}) \times N_{\text{車両}} - T_{\text{有線}}^{\text{Total}}(\rho) \right] \times C_{\text{年間人件費}} \\ + E_{\text{年間給電量}} \times \left( 1/\eta_{\text{WPT}} - 1/\eta_{\text{有線}} \right) \times N_{\text{車両}} \times C_{\text{電力量料金}}$$

$N_{\text{車両}}$ を 30 台まで変化させた際の有線給電と WPT の差分 $\Delta C_{\text{OPEX}}$ を図 2-6 に示す。 $N_{\text{車両}} = 14$  台付近で有線給電と WPT による $\Delta C_{\text{OPEX}} = 0$  となり両者のコストが釣り合う。 $N_{\text{車両}} = 20$  台程度までは、バス車両数が増加すると、有線給電ではポート不足に伴う追加作業が増大するため、一定範囲では WPT の人件費削減効果が拡大する。一方で、それ以上の車両数になると追加作業時間は営業所が対応可能な上限に近づいたため、 $\Delta C_{\text{OPEX}}$ に現れる WPT による人件費削減効果の増分は低減する。

有線給電の設置可能台数(ポート数)および車両数(=WPT 導入台数)を変化させた場合の $\Delta C_{\text{OPEX}}$

分布を図 2-7 に示す。横軸に車両数 $N_{\text{車両}}$ (=WPT 導入台数)、縦軸に有線給電ポート数 $P$ を取り、各組合せにおける運用コスト差等を等高線およびカラーマップで可視化した。 $\Delta C_{\text{OPEX}} = 0$ の等高線は、有線給電と WPT の $C_{\text{OPEX}}$ が釣り合う条件を示している。この境界線よりも下側は有線給電が相対的に有利な領域、上側(淡色領域)は WPT が相対的に有利な領域を表す。有線給電ポート数が十分に確保されている場合は、追加作業がほとんど発生しないため、有線給電が有利となる領域が広がっている。一方、有線給電ポート数が十分に確保されていない場合(例:都市部営業所等)は、追加作業等の影響により、WPT が有利となる領域が拡大する。ただし、有線給電における追加作業時間が一定の上限に漸近するとの仮定のもとでは、WPT の優位性は一定範囲で頭打ちとなり、相対的な差は徐々に縮小する傾向が確認される。

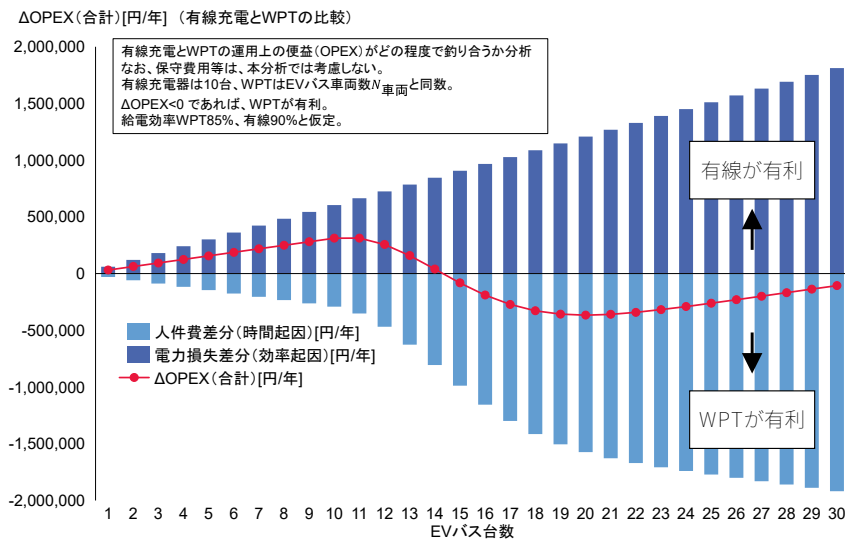


図 2-6 有線給電と WPT の $\Delta C_{\text{OPEX}}$  (給電効率 WPT85%、有線 90%、人件費相当額 $T_{\text{有線}}^{\text{Total}}(\rho)$ 考慮)

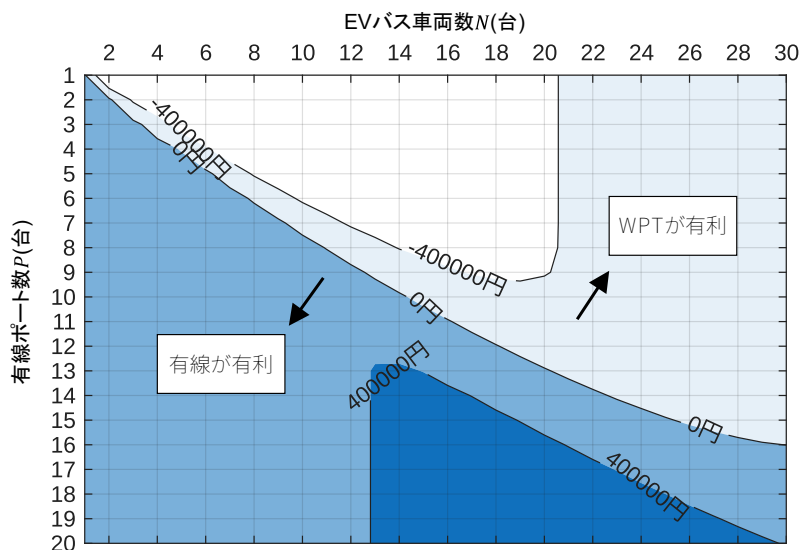


図 2-7 有線給電ポート数および EV バス車両数(=WPT 導入台数)を変化させた場合の年間 $\Delta C_{\text{OPEX}}$

バス営業所で有線給電を実施する場合、充電器は営業所の外周にのみ設置可能とされることが多く、充電器の設置台数や給電ケーブルの長さ等による制約を受け、同時給電可能が制限される。このため、EV バス台数の増加に伴い、給電作業に要する時間が増大することが想定される。一方で、追加作業時間は営業所が対応可能な上限があり、実質的に運用可能な車両数の制約があることが想定される。そのため、有線給電が成立し得る範囲内においては、WPT の優位性は一定水準に収束していくものと考えられる。

このような条件のもと、図 2-6 および図 2-7 に示すとおり、WPT により、給電作業等に係る人件費等の削減が可能となり、運用上の便益(OPEX)の観点で、一定の経済性を有する可能性が示唆された。また、有線給電が成立し得る範囲を超える場合には、WPT は、追加作業の抑制による人件費低減に加え、運用成立性を確保できる観点においても意義を有する可能性が示唆された。

ただし、本検討では設備投資(CAPEX)(特に、設置費用や機器費用及び埋設費用等)及び保守費用等を考慮に含めていない。WPT は今後社会実装が期待される技術である一方、これらのコストを加味すると、有線給電と比較して、現時点では、WPT の優位性を見出しにくい可能性も想定される。

## 2.4 調査から得られた示唆

本調査・分析を通じて、バス事業者における EV バス導入の現状と、ワイヤレス電力伝送システム(WPT)に対する期待および課題が確認された。現在、社会的な脱炭素化への要請を背景に国内における EV バスの導入は着実に進められている。しかし、既存の有線給電では、「ケーブル着脱等の給電作業に伴う人手の確保」、「都市部営業所における駐車・給電スペースの不足」、「航続距離の不足による運用ダイヤの制約」などの構造的な課題に直面している。

これらの課題に対し、WPT は、指定位置への停車による給電作業の完全無人化・省力化、地中埋設による既存スペースの有効活用、さらには経路中給電による搭載バッテリーの小容量化とディーゼルバス同等の運用を可能にするブレイクスルー技術として、事業者から高い期待が寄せられている。また、簡易的な経済性分析においても、都市部営業所においては、WPT により、有線給電での給電作業に係る人件費削減効果により、一定の範囲内で運用上の便益(OPEX)をもたらす可能性が示唆された。

一方で、WPT の本格的な社会実装に向けては克服すべき課題も多く存在する。WPT 機器の埋設や土木工事、長い給電線から想定される不要発射への対策等に伴う初期投資(CAPEX)の高さ、大型車両の重量に耐えうる舗装・インフラの耐久性とメンテナンス性の確保、伝送ロスに伴う電力コスト増加のリスクに加え、電磁波の人への安全性確保や車両・インフラ間の設備の国際標準化といった技術的・制度的ハードルが挙げられる。特に、運賃収入を基盤とするバス事業者にとって、個別事業者単独で EV バスの給電に係る巨額のインフラ投資を負担することは非現実的であり、WPT を「公共インフラ」として整備・運用する新たな費用負担スキームの構築が不可欠とされている。

WPT には、コストやインフラ整備、技術・制度面における様々な課題は残されているものの、これらを着実に解決していくことで、現状の有線給電が抱える物理的・人的制約や、今後の EV バス普及・拡大において想定される給電に係る問題を解決する一手段として、WPT が大きく貢献できる可能性があることが確認された。今後、不要発射や安全性に関する法制度の整備と並行して、高出力・高効率・高耐久を両立する技術開発とコスト低減が進展すれば、WPT が持続可能な社会を牽引する給電インフラとして普及・発展していくことが期待される。

## 3. EV 用 WPT に係る国内外の動向のフォローアップ調査

### 3.1 市場・技術動向

令和 6 年度調査の報告書では、EV 用 WPT の市場動向および主要 WPT メーカーにおける技術開発動向について概況を報告しているが、ここでは、特に大型 EV 用 WPT にかかわる本年度以降の更新情報を示す。

#### (1) 公共交通機関向け EV バスへの WPT のオプション搭載

2025 年 3 月、米国の WPT メーカーの InductEV は、米国のバス車両メーカー ENC と提携し、米国およびカナダの自治体公共交通機関向けに EV バス車両を提供することを発表した<sup>6</sup>。ENC が開発する次世代 EV バス「Axess EVO-BE」(図 3-1)には、InductEV の高出力 WPT システムがオプション搭載される予定となっている。米国では「Buy America 法」により連邦政府が資金提供する公共交通機関の鉄道車両やバスの製品に対して、一定の割合において国内で生産や組み立てされることを要求しており、米国産の Axess EVO-BE の場合は、この要求を満たすことが可能となる。また、同様にカナダにおいても ENC のカナダ代理店が関与することで「Canadian Content 規制」で要求されるバス調達におけるカナダ産の割合を満たすことができるようになる。



出所)InductEV プレスリリース

図 3-1 ワイヤレス給電機能を搭載予定の ENC の次世代 EV バス

#### (2) 主要 WPT メーカーの統合

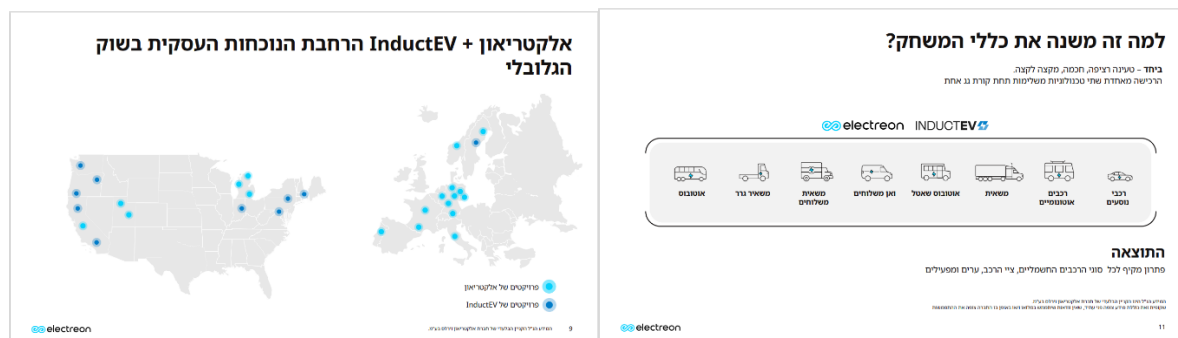
2025 年 11 月、イスラエルの WPT メーカー Electreon は InductEV の資産を買収する覚書を締結したことを発表した<sup>7</sup>。両社はそれぞれ、欧州、米国で多数の B2B 向け EV 用 WPT プロジェクトを展

<sup>6</sup> InductEV, ENC and InductEV in Partnership to Expand Wirelessly Charged Next-Gen Battery-Electric Bus Availability Across North America(2025 年 3 月)  
<https://www.prnewswire.com/news-releases/enc-and-inductev-in-partnership-to-expand-wirelessly-charged-next-gen-battery-electric-bus-availability-across-north-america-302404058.html>

<sup>7</sup> Electreon, Electreon signs MoU to acquire InductEV's assets, setting the stage for a global powerhouse in wireless EV charging future(2025 年 11 月)  
<https://www.prnewswire.com/news-releases/electreon-signs-mou-to-acquire-inductevs-assets-setting-the-stage-for-a-global-powerhouse-in-wireless-ev-charging-future-302620690.html>

開しており、今回の買収によりあらゆる商用車に対応したソリューションを提供可能になると表明している<sup>8</sup>。

2026年1月には最終合意を締結し、両者のWPT技術とプラットフォームを統合することにより、停車中からDWPTを含むあらゆるユースケースに対応する包括的WPTソリューションを提供可能になると発表している。



出所)Electreon

図 3-2 Electreon(水色)と InductEV(青色)の欧州・米国のプロジェクト(左)  
両社の統合によって提供される B2B 向けのソリューション(右)

### (3) EV 用 WPT(85 kHz の磁界共振結合方式, 11 kW)の一般販売開始

2026年より販売が開始される予定のポルシェのEV「カイエン・エレクトリック」では、SAE J2954規格で規定された85 kHzの磁界共振結合方式の、出力最大11 kWで給電可能なWPTがオプション搭載される予定となっている<sup>9</sup>。同WPTシステムはガレージや駐車スペースに設置されるフロアプレートと車両前輪の中央部に搭載された受電ユニットから構成されており、フロアプレートの上に駐車しパーキングブレーキを操作すると自動で給電が開始される。最大10 cmの位置ずれでも給電が可能となっている。受電ユニットはシールドプレート内に埋め込まれており、磁界が上側に広がり車両内の部品に影響を与えることを防止する。また、フロアプレートのコイルの下側と受電ユニットのコイル上側にあるフェライトにより、磁束が送受電間に誘導されるようになっている。不要発射はあらゆるEMC規格の許容値を下回るレベルと説明されている。

フロアプレートには異物検知システム、生体検知システムが搭載されており、鍵などの金属物体、ペットや車の下に手を伸ばす人の身体を電磁界の影響から保護する<sup>10</sup>。これらの安全性と環境保護の要件については、欧州のCE認証および米国のUL認証を取得している。

この他、複数の自動車会社において、EV用WPTの一般販売に向けた準備が進められている。

<sup>8</sup> Electreon, Investor presentation regarding Electreon’s signed MoU to acquire InductEV [https://electreon.com/wp-content/uploads/2026/02/ION\\_Investor-IR-PPT-Nov-2025-V6-22-11-25-FINAL-Accessible.pdf](https://electreon.com/wp-content/uploads/2026/02/ION_Investor-IR-PPT-Nov-2025-V6-22-11-25-FINAL-Accessible.pdf)

<sup>9</sup> Porsche, Porsche Introduces Wireless Charging System Using Inductive Technology <https://dealer.porsche.com/gb/porsche-centresouthlakes/en-GB/News-and-Events/News/Wireless-Charging>

<sup>10</sup> Porsche, How does inductive charging work in the new Cayenne Electric? (2025年12月) <https://newsroom.porsche.com/en/2025/products/porsche-wireless-inductive-charging-cayenne-electric-40990.html>

## 3.2 実証実験、制度化の取組

### 3.2.1 実証実験の取組

EV 用 WPT の社会実装に向けて、国内外において、大規模な実証実験等の取組が実施されている。ここでは、令和 6 年度調査の報告書で整理した EV 用 SWPT および DWPT の社会実装に向けた大規模実証実験の取組について最新動向を紹介する。

#### (1) 国内の動向

##### 1) NEDO・グリーンイノベーション基金事業

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のグリーンイノベーション基金事業<sup>11</sup>では、EV バスの運行管理と一体となったエネルギーマネジメントシステムおよび事業所外の運行経路上でも給電可能な公道向けの DWPT を開発している。

2025 年 4 月から 10 月にかけて開催された大阪・関西万博会場では、来場者移動 EV バス向けに、バス停や走路に設置されたコイルによる SWPT および DWPT システム(図 3-3)の運用が行われた<sup>12</sup>。



出所)関西電力株式会社

図 3-3 来場者移動用バス向け SWPT(左)および DWPT(右)システム

##### 2) 内閣府・SIP 第 3 期「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」

内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第 3 期「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」<sup>13</sup>では、電力・交通セクターを対象として、遠隔制御やワイヤレス充放電を含めた EV と建物間での連携による EV 協調型 BEMS の技術開発・実証を行っている。建物のエネルギーマネジメン

<sup>11</sup> 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「グリーンイノベーション基金事業／スマートモビリティ社会の構築」

<https://www.nedo.go.jp/content/100949352.pdf>

<sup>12</sup> 関西電力株式会社 Beyond 2025 ― 関西電力グループが創る 未来の「あたりまえ」

<https://www.kepco.co.jp/corporate/expo2025/article-2/>

<sup>13</sup> 戦略的イノベーション創造プログラム「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」

<https://www.jst.go.jp/sip/sems/index.html>

トに EV を組みこんだエネルギーソリューションの開発に向けて、図 3-4 に示すワイヤレス充放電システム(10 kW 充電 / 5 kW 放電)を試作し、充電効率やコスト、社会受容性などの機能検証を実施している<sup>14</sup>。

また、ワイヤレス充放電システムからの漏えい電磁界の測定を行い、国内外の規制値への適合を確認したうえで、事業化推進に向けてブロードバンドワイヤレスフォーラム(BWF)や EV ワイヤレス給電協議会(WEV)との連携や関連制度整備に向けた検討を実施している。

本ワイヤレス充放電システムの不要発射に関する測定結果は 4.2 に示す。

**テーマ 2 ワイヤレス充放電システムの試作と機能検証** 成果9

**【目的】建物付帯設備である駐車場に停車しているEVへの充放電システムの最適化**

- BEMSから制御する充放電器（有線&無線）を大成建設(株)技術センターに設置
- EVバス(蓄電池:114kWh、走行電費：1.1km/kWh)に**ワイヤレス充放電システム**（10kW充電/5kW放電）を搭載
  - ①**磁界結合**方式用送受電コイル
  - ②**電界結合**方式用送受電電極
- EVバスへの充放電システムの機能検証（**方式による効率・コスト、社会受容性など**）
  - ①有線/無線の充電効率検証を開始
  - ②EVバス事業者へのユーザー調査を準備






© 2025 SIP3-A1, Waseda Univ. 21

出所)国立研究開発法人科学技術振興機構

図 3-4 SIP 第 3 期 ワイヤレス充放電システム

### 3) 環境省・運輸部門の脱炭素化に向けた先進的システム社会実装促進事業

環境省の運輸部門の脱炭素化に向けた先進的システム社会実装促進事業(エネルギーマネジメント分野)の「ワイヤレス給電システムの普及促進に向けた実証および導入ガイドライン作成」<sup>15</sup>では、バス事業者の協力のもと商用 EV への停車中ワイヤレス給電の実証を行うとともに、商用 EV の利用者が参照できる導入ガイドライン作成と社会実装に向けた調査・分析を行っている。同事業では、2026 年 2 月、京浜急行バス株式会社の横須賀リサーチパーク内のバス折り返し所において、15 kW の SWPT 装置の実証実験を実施した。今後は、本実証結果も踏まえて商用 EV の利用者が参照できる導入ガイドラインを作成する予定となっている。

本実証で利用された SWPT 装置の不要発射等の測定データは、4.3 に示す。

<sup>14</sup> 国立研究開発法人科学技術振興機構 SIP 第 3 期「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」2025 年度公開シンポジウム「スマートエネルギーマネジメントシステムの社会実装加速に向けて～事例から学び、地域・分野を超える新たな展開へ～」(2025 年 8 月)

研究開発テーマ A1「エネルギーとモビリティのセクターカップリング」成果報告

<https://www.jst.go.jp/sip/sems/sympo2025.html>

<sup>15</sup> 環境省「令和 6 年度運輸部門の脱炭素化に向けた先進的システム社会実装促進事業採択案件一覧(新規事業、分野 1 及び 3)」運輸部門の脱炭素化に向けた先進的システム社会実装促進事業(エネルギーマネジメント分野)「ワイヤレス給電システムの普及促進に向けた実証および導入ガイドライン作成」

<https://www.env.go.jp/content/000253860.pdf>

## (2) 海外の動向

令和6年度調査の報告書では、海外における実証実験等の取組に関しても整理した。

本年度は実環境においてEV用WPTを実導入している海外の事例に注目し、WPTの設置状況や運用方法等の状況について詳細な調査を実施した。

また、4章に示す大型EV用WPTの技術的条件、利用条件の実測検証の参考情報として、これらの実導入事例の不要発射や安全性の対策についても調査を実施した。

調査したEV用WPTの実導入事例を表3-1に示す。

表 3-1 EV用WPTの実導入事例

実導入事例	設置環境・EV車両・WPT	不要発射・安全性の対策
イスラエル 民間EVバス営業運行 (2023～)	民間バス会社の車庫 Higer製大型バス Electreon製WPT (85 kHz/25 kW)	外部試験機関によるEMCおよびEMF (電磁界ばく露)試験において、国際基準への適合を確認。 イスラエル通信省(MoC)からシステム全体に対する型式承認を取得。
スウェーデン タクシー実証 (2022～)	Green City Zone内のタクシー乗り場 Volvo社製タクシー InductEV製WPT (75-90 kHz/40 kW)	WPTは、環境性能、給電効率、人への安全性、構造的完全性、電磁放射/イミュニティテストなどの一連の試験を実施した上でCE認証を取得。 スウェーデン国防研究所(FOI)が不要発射の測定を実施。
米国 NREL シャトルバス実証 (2018～2019)	NRELキャンパス内の給電スポット Zenith Motors製マイクロバス Momentum Dynamics製WPT (20 kHz/25 kW)	NRELが実証の一環として、バス車内外の電磁界レベルおよびバス車体等の接触電流の測定を実施。

### 1) イスラエル・民間EVバス(実運用)

イスラエルの4番目の民間バス会社であるElectra Afikimは2023年より同社のRosh HaAyin車庫にElectreon製の85 kHzのWPTを30か所導入し、EVバス23台の給電に利用している<sup>16</sup>。

さらに、現在Tel Aviv郊外のPetah TikvaにあるOvnatターミナルにもWPTを導入する計画が進行中である。車庫だけでなく運行中の短時間・頻回の停車時間における経路中給電を組み合わせることで、電気代の削減、走行距離の延伸、長期的なバッテリーの健全性をサポートするとしている<sup>17</sup>。

<sup>16</sup> Electreon, World's first 24/7 wireless charging bus depot

<https://electreon.com/projects/worlds-first-24-7-wireless-charging-bus-depot/>

<sup>17</sup> Electreon, Following 1.5 years of success at Rosh Ha'Ayn bus depot, Electreon and Electra Afikim launch second wireless charging project at Ovnat Petach Tikva terminal

<https://ir.electreon.com/2025-04-28-Following-1-5-years-of-success-at-Rosh-HaAyn-bus-depot,-Electreon-and-Electra-Afikim-launch-second-wireless-charging-project-at-Ovnat-Petach-Tikva-terminal>



## 2) スウェーデン・タクシー実証

スウェーデン Gothenburg 市では、2022 年より市内の Green City Zone 内のタクシー乗り場に InductEV の 85 kHz の WPT を 2 か所導入し、Volvo のタクシー 20 台で給電の実証を実施している。実証実験は 2027 年まで実施される予定となっている<sup>22</sup>。

### a. WPT の運用方法

タクシー車両が WPT スポットに停車し、パーキングブレーキを押して、ドアを開けると同時に給電が自動で開始される。運転手は、車両に搭載されたカメラにより、車内のモニタから停車位置や、給電状況も確認することができる。また、給電中に車内で冷暖房や各種エンターテインメント機能を利用することも可能となっている。給電出力は、有線の充電ステーションと同等の 40 kW で、30 分で 100 km の走行距離分の給電を行うことができる。<sup>23</sup>



出所:InductEV

図 3-6 タクシー乗り場における給電スポット(左)、停車位置確認中の車内モニタ(右)

### b. 不要発射・安全性の対策

2021 年、Momentum Dynamics (現 InductEV)では、環境性能、給電効率、人への安全性、構造的完全性、電磁放射/イミュニティテストなどの一連の試験を実施した上で 75 kW、150 kW および 300 kW の充電ソリューションの CE 認証を取得している<sup>24</sup>。本実証では同社の 75 kW の WPT システムを導入しているが、車両側の受電制限により 40 kW での給電を行っている。安全性に関しては、異物検知用のサーモカメラを車両底部に搭載している。

また、2022 年には、本実証で用いた EV 用 WPT システムに対して、スウェーデン国防研究所(FOI)が、不要発射測定を実施し、結果を公開している<sup>25</sup>。

<sup>22</sup> InductEV, Electric Taxis in Sweden Charge With Innovative Wireless EV Charging from InductEV <https://www.inductev.com/blog/electric-taxis-in-sweden-charge-with-innovative-wireless-ev-charging-from-inductev-bkhsf>

<sup>23</sup> InductEV YouTube チャンネル <https://www.youtube.com/watch?v=VuQU4ZsffTo>

<sup>24</sup> Momentum Dynamics, Momentum Dynamics' Wireless Charging Solution Achieves CE Mark <https://www.prnewswire.com/news-releases/momentum-dynamics-wireless-charging-solution-achieves-ce-mark-301273430.html>

<sup>25</sup> FOI, Radio frequency interference measurements of wireless power transfer for electrical vehicles <https://foi.se/rapporter/rapportsammanfattning.html?reportNo=FOI-R--5430--SE>

スウェーデン国防研究所の測定は、EV 用 WPT からの不要発射の確認と GPS 帯(1575.42 MHz/1227.60 MHz)での干渉波の確認を目的に、Volvo 社の実証試験場内で実施された。

不要発射の測定は、①背景雑音、②給電システムスタンバイ(車両なし)、③車両あり(給電なし)、④車両あり(給電中)⑤2 車両が同時に給電の 5 つの状態を実施され、それぞれ図 3-7 に示す 1~5 の方向において、WPT のコイル中心から 3 m および 10 m の距離で実施された。ただし、5 の方向は、⑤の状態でのみ実施された。

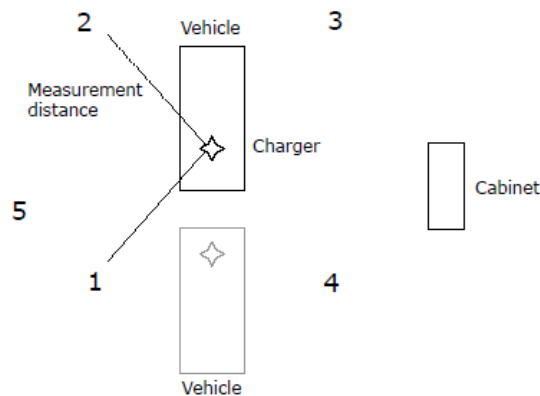


Figure 2.1: Illustration of measurement directions.

出所)スウェーデン国防研究所

図 3-7 不要発射の測定方向

測定を実施した周波数帯および測定に用いたアンテナ、フィルタ、アンテナの向きを図 3-8 に示す。ループアンテナの向きはループが充電器の方向に対して、垂直(Antenna orientation1)および充電器に正対(Antenna orientation2)、その他のアンテナについては水平偏波および垂直偏波によって実施された。

Table 2.1: Resolution bandwidth (RBW), antenna and filter and antenna orientation used in the measurements.

Frequency range	RBW [Hz]	Antenna and filter	Antenna orientations
9-150 kHz	300	Loop antenna	1 & 2
150 kHz-30 MHz	10k	Loop antenna	1 & 2
30-200 MHz	100k	Biconical antenna,	H & V
200 MHz-1 GHz	100k	Log-periodic antenna (HL023)	V
1.2-1.25 GHz (GPS L2)	100k	Log-periodic antenna (HL040), L2 filter	V
1.55-1.6 GHz (GPS L1)	100k	Log-periodic antenna (HL040), L1 filter	V
108-140 MHz (VHF COM)	10k	Log-periodic antenna (HL040), VHF filter	H & V
370-470 MHz (Tetra)	10k	Biconical antenna, FM filter	V

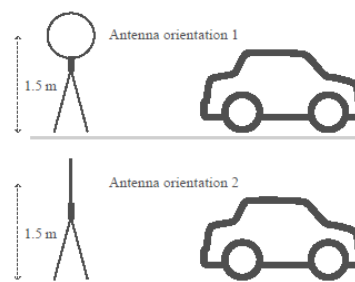


Figure 2.2: The two antenna orientations for the loop antenna where the vehicle is placed in the same plane as the paper. (Car icon image design by vectorstock)

出所)スウェーデン国防研究所

図 3-8 測定に用いたアンテナ、フィルタおよびアンテナの向き

測定の結果のうち、利用周波数におけるピーク値、および④車両あり(給電中)、測定距離 10 m、アンテナ向き 1 における 9-150 kHz における磁界強度の測定結果を図 3-9 に示す。

EV 用 WPT からは、主に 30 MHz 以下の周波数の放射が確認された。主な放射源は利用周波数(83.025 kHz)とガイド周波数(85.5 kHz)であった。30~200 MHz の範囲では背景雑音自体が

変動しており、給電による明確な影響は確認されなかったが、40 MHz 付近に特徴的なピークが確認された。報告書内ではシステム内の ISM バンドを用いる機器の影響の可能性があると考察されている。GPS の L2 帯(1.2-1.25 GHz)では放射が確認されたが、GPS L1 帯(1.55-1.6 GHz)はほぼ静穏であった。測定方向やアンテナ角度による影響は見られなかった。

Table 3.1: Values of the peak at 83.025 kHz for case when vehicle is charging.

Distance	Antenna orientation	Direction	Peak value [dBuA/m]
3 m	1	1	71.4
3 m	1	2	78.8
3 m	1	3	81.2
3 m	1	4	75.5
3 m	1	4	71.7
3 m	2	1	78.7
3 m	2	2	64.3
3 m	2	2	64.3
3 m	2	2	64.6
3 m	2	4	78.8
3 m	2	4	79.8
10 m	1	1	58.7
10 m	1	1	58.7
10 m	1	1	58.5
10 m	1	3	58.6
10 m	1	4	51.1
10 m	2	1	61.1
10 m	2	1	61.0
10 m	2	1	62.3
10 m	2	3	64.4
10 m	2	4	64.9

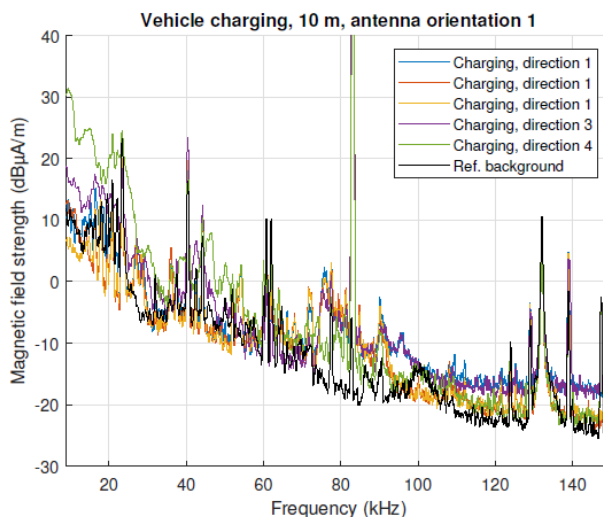


Figure 3.4: Measurement of vehicle charging at a distance of 10 meters and with antenna orientation 1 for the frequency range 9-150 kHz. The reference background is shown in black.

出所)スウェーデン国防研究所

図 3-9 利用周波数におけるピーク値(左)

④車両あり(給電中)測定距離 10 m、アンテナ向き 1 における 9-150 kHz における磁界強度(右)

### 3) 米・NREL シャトルバス実証

米国国立再生可能エネルギー研究所(National Renewable Energy Laboratory: NREL)では、米国エネルギー省の委託研究として、2018 年より 1 年間 NREL キャンパス内のシャトルバスに Momentum Dynamics(現 InductEV)製の 20 kHz の EV 用 WPT を搭載し、実証実験を実施した。実証は、WPT のハードウェアやシステムの設計、ドライバーのコスト削減やバッテリー容量の削減によるレアアースの需要抑制の可能性に焦点を当てており、実証結果を基に WPT システムの開発用のデータセットや最適化ツールを公開している。<sup>26</sup>

#### a. WPT の運用

シャトルバスは NREL キャンパス内のオンデマンドシャトルバスとして運行され、利用者からのバス出動要請の待機時間中に WPT で給電を行う形で運用された。WPT は無線通信による自動位置合わせ機能を搭載している。

<sup>26</sup> NREL, Wireless Electric Vehicle Charging

<https://www.nrel.gov/transportation/wireless-electric-vehicle-charging>


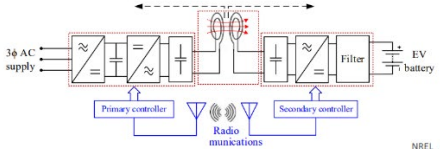
## WPT on NREL's Campus

✓ **Wirelessly Charged Electric Shuttle**

- Full electric on-demand service
- 16 passenger
- 62.1 kWh battery capacity
- 100 miles range
- 7600 curb weight, including VA
- 6.6 kW on-board conductive charger

✓ **Momentum Dynamics WPT system**

- 35.5"x35.5"x2.25" (900x900x57 mm) symmetrical square pads
- 25 kW maximum power transfer
- 20 (19-21) kHz nominal operating frequency.
- Automatic alignment capability.
- 5"-9.5" (125-240 mm) airgap

NREL | 5

出所)NREL

図 3-10 NREL の実証実験で用いられたバスおよび EV 用 WPT

### b. 不要発射・安全性の対策

NREL の実証実験では、WPT の運用性の検証に加え、実際の給電中のバスの周囲および車内の電磁界および車体に誘導される接触電流を測定・評価するための包括的な試験方法についても検討を行い、結果を論文として公表している<sup>27</sup>。

当時検討中であった SAE J2954 RP(推奨技術規定)を一部参考にする形で、車内外の磁束密度および車体等の接触電流を 5 Hz~100 kHz の範囲で測定した。WPT の位置ずれ状態を変えることで、位置ずれによる測定結果への影響も確認している。磁束密度の測定は電磁界プローブ EHP-50D、接触電流は漏れ電流テスタ TOS3200 を利用した。

車外での磁束密度の測定位置および位置ずれ状態を図 3-11 に示す。測定は車体から 4 inch(約 10.2 cm)、高さ 6.25 inch(約 15.9 cm)で実施した。位置ずれ I( $\Delta X=0$ ,  $\Delta Y=0$ ,  $Z=0$ )、および位置ずれ II( $\Delta X=-1$  inch,  $\Delta Y=-2.5$  inch,  $Z=9.5$  inch)における測定結果および最も電磁界強度が高くなった P<sub>19</sub> の測定位置における磁束密度の FFT 分布を図 3-12 に示す。ICNIRP2010 の制限値である磁束密度 27  $\mu$ T 以下となった。

全体として、バス車内の磁束密度は、車体のシールド効果により車外と比較して非常に低いことが確認された。図 3-13 に示す受信コイル直上付近の測定位置において、送受信コイルが Y 方向に位置ずれしている状態であったため、位置ずれしている部分で磁界の漏えいが強くなり、車内の磁束密度が高くなる傾向が見られた。

接触電流に関しては、バス車体の複数の金属部とグラウンド間で測定されたが、測定結果は 39~54  $\mu$ A であり、21 kHz における ICNIRP2010 の制限値 5.943 mA を大きく下回っていた。

<sup>27</sup> A. S. Mohamed, A. Meintz, P. Schrafel and A. Calabro, "Testing and Assessment of EMFs and Touch Currents From 25-kW IPT System for Medium-Duty EVs," in IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 68, no. 8, pp. 7477-7487, Aug. 2019, doi: 10.1109/TVT.2019.2920827

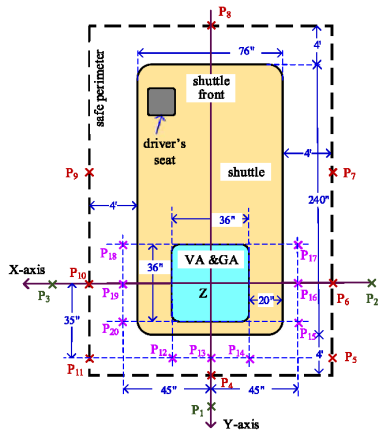


Fig. 6. Test setup to explore a safe test perimeter and EMFs around the shuttle (region 2).

出所:NREL

図 3-11 車外の磁束密度の測定位置および位置ずれ状態

TABLE VII  
MEASURED EMFs WITH ALIGNMENT I AT 21 KHz

Point	Max $B_{rms}$ ( $\mu T$ )	Max $E_{rms}$ (V/m)	Point	Max $B_{rms}$ ( $\mu T$ )	Max $E_{rms}$ (V/m)
P12	13.983	2.232	P17	6.502	1.592
P13	18.753	3.21	P18	11.9076	1.3993
P14	14.173	2.413	P19	16.661	1.7414
P15	6.8977	1.8742	P20	12.27	1.5835
P16	10.478	2.508			

TABLE VIII  
MEASURED EMFs WITH ALIGNMENT II AT 21 KHz

Point	Max $B_{rms}$ ( $\mu T$ )	Max $E_{rms}$ (V/m)	Point	Max $B_{rms}$ ( $\mu T$ )	Max $E_{rms}$ (V/m)
P12	21.351	3.825	P17	8.553	1.7796
P13	25.787	4.832	P18	13.537	1.9075
P14	20.968	3.179	P19	18.38	2.4091
P15	9.4563	1.9821	P20	14.334	2.256
P16	12.342	2.307			

出所)NREL

図 3-12 位置ずれ I ( $\Delta X=0, \Delta Y=0, Z=0$ )、および位置ずれ II ( $\Delta X=-1$  inch,  $\Delta Y=-2.5$  inch,  $Z=9.5$  inch)における電磁界強度(左)および P19、位置ずれ I における磁束密度の FFT 分布(右)

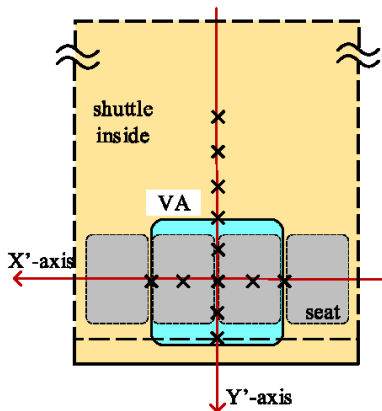


Fig. 12. EMF test points over the receiver inside the shuttle.

出所)NREL

図 3-13 車内受信コイル直上の測定位置(左)および Y 方向の磁束密度(右)

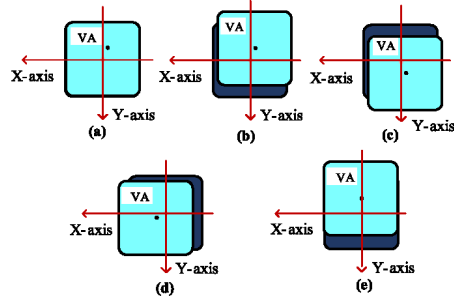


Fig. 9. Considered alignment scenarios to define the worst case. (a) Alignment I ( $\Delta X = 0, \Delta Y = 0$ , and  $Z = 9.5$ -inch). (b) Alignment II ( $\Delta X = -1$ -inch,  $\Delta Y = -2.5$ -inch, and  $Z = 9.5$ -inch). (c) Alignment III ( $\Delta X = -1$ -inch,  $\Delta Y = 2.25$ -inch, and  $Z = 9.5$ -inch). (d) Alignment IV ( $\Delta X = 1.5$ -inch,  $\Delta Y = 1$ -inch, and  $Z = 9.5$ -inch). (e) Alignment V ( $\Delta X = 0, \Delta Y = -2.25$ -inch, and  $Z = 9.5$ -inch).

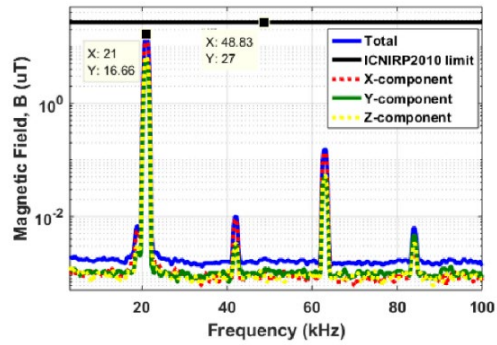


Fig. 7. Recorded FFT distribution of magnetic field at point P19 with full-power operation.

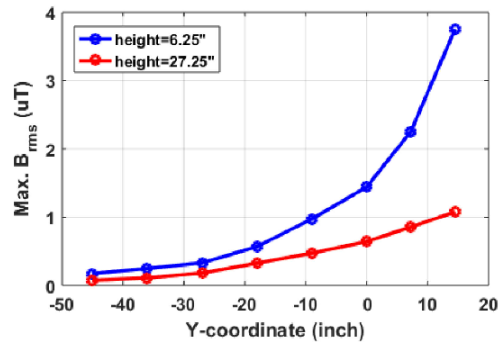


Fig. 14. Measured magnetic field along the  $Y'$ -axis over the receiver inside the shuttle at different heights from the shuttle's floor.

## 3.2.2 制度化の動向

### (1) 国内:情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会報告

2025年4月、情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会に新たに設置された「電波環境分野の在り方検討作業班」において、EV用WPTも含む近接結合型WPTに関する制度運用の在り方について検討が行われた。

2025年9月に一部答申された電波有効利用委員会報告<sup>28</sup>においては、近接結合型WPTの過去の制度化が必ずしもWPTの普及につながっていない課題に対して、以下に示す3つの対応策により運用を行い、その普及を図ることが適当とされた。

特に、対応策1および2として示された型式指定の制度化に当たっての運用の見直しにより、型式指定の検討を迅速化し、制度化の時期が明確化される、これにより製造業者の事業計画の見通しが良くなり、製品の普及や事業化を促進される、との考え方が示された。加えて、制度化において国際規格を活用することで、WPT業界が積極的に国際規格の作成に参画するモチベーションが生まれ、国内市場のみならず海外市場への進出を視野に入れた我が国の利益になる形での国際規格の作成が期待される、との考え方も示された。

上記を踏まえ、5章に示す国内制度化の検討はこれらの対応策に沿った形での取組を提案している。

#### 対応策1:国際規格を活用した型式指定の制度化

- CISPR規格を国内答申した際は、対象となっているWPTについては速やかに型式指定化の検討を実施

#### 対応策2:普及実績に基づいた国内独自の型式の指定化

- 国内独自のWPTの制度化検討は、関連業界等の取組による十分な普及の実績又は民間規格の策定等の一定程度確実な普及の見込みがある場合に開始
- 無線通信等との共用検討や電波防護指針への適合等の検討は、作業班の開始前に関係者間で事前に十分な検討を行った上で作業班での議論を開始
- 同じユースケースでの複数の型式の指定は国内規格の混乱を招くことから、関連業界において送受電装置の相互運用性の確保を含む方式の整理が重要

#### 対応策3:個別許可の制度の周知

- 個別許可制度の周知を行い、普及の初期段階における活用を推進

出所)情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会報告 諮問第30号「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」のうち「電波の利用環境の在り方」(2025年9月)

<sup>28</sup> 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会報告 諮問第30号「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」のうち「電波の利用環境の在り方」(2025年9月)  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/001028376.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/001028376.pdf)

## (2) 米国:運輸省連邦交通局(FTA)委託研究

2025年1月に、米国運輸省連邦交通局(Federal Transit Administration: FTA)の委託研究において作成された「EV 輸送バスにおけるワイヤレス給電の有効性—業界レポート」<sup>29</sup>が公開された。

本委託研究は、バッテリー式 EV 輸送バス向け WPT の有効性について、従来の有線給電の代替として、将来の技術開発および商業化の見通しを評価することを目的として実施されたものである<sup>30</sup>。

現状、米国において公共交通分野は WPT の早期導入主体となっており、少なくとも 10 の交通機関において実フィールド環境下で技術的実現可能性が実証されている一方、導入事例は依然として限定的であると指摘している。WPT を導入している交通機関では、通常 10～15 分の予定停車時間中に部分給電を行う形で WPT を活用しており、これにより運行距離の延長、車庫給電時間の短縮、バッテリー容量縮小が可能となる。

レポートでは、充電器メーカ、車両 OEM、交通機関担当者、給電管理事業者、業界団体、標準化団体等へのインタビューおよび文献レビューを通じて、WPT の導入に関する課題と提言を取りまとめた。

特に DWPT は、バッテリー式 EV 輸送バスの実用性を大きく向上させる可能性があるが、大型 EV 用 WPT 規格の不在および不確実な市場は、OEM による WPT 実装への投資に対する障壁となっていると指摘している。規格に関しては、SAE International が、高出力 EV 用 WPT(J2954/2)の策定に取り組んでおり(3.3 参照)、2025 年後半または 2026 年前半の公表が見込まれている。

調査レポートでは、市場発展を前進させるために、WPT 機器が異なる車両および給電システム間で相互運用可能であることが必要であり、さらに、より広範なワイヤレス給電導入を支援するため、知識ギャップを埋める交通分野特有のデータ収集の拡充が必要であると指摘している。また、バッテリー式 EV 輸送バスが、十分なエネルギーを受電するためには最低 15 分の停車時間が必要であり、複数の充電器を並列して設置するとともに、オペレーターが車両を適切に位置合わせするための塗装によるガイド設けるべき、としている。

上記で議論された障壁および機会を踏まえ、WPT の導入を検討している交通機関が直面する障壁を低減するために、①高出力 EV 用 WPT の規格策定、②WPT が有線給電と同等の資金機会を受けられるようにすること、③給電関連の安全規格および第三者認証の採用、④:大規模導入に向けてワイヤレス給電提供事業者の長期的信頼性に関する懸念に対処すること、⑤ワイヤレス給電の事例研究およびベストプラクティスを広く普及させることを提言している。

---

<sup>29</sup> Federal Transit Administration, Effectiveness of Wireless Charging for Electric Transit Buses - An Industry Report (Report 0270)

<https://www.transit.dot.gov/research-innovation/effectiveness-wireless-charging-electric-transit-buses-industry-report-report>

<sup>30</sup> 2023 会計年度の運輸・住宅都市開発関連歳出法において、委員会は電気バス向けワイヤレス充電(誘導充電とも呼ばれる)が、バスの運行距離延長、充電時間短縮、バッテリー容量縮小の可能性を有することを認識した。委員会は FTA に対し、有線給電の代替としてのワイヤレス充電の有効性について研究を実施し、公共交通の改善に資する導入に関する提言を行うことを指示した。また、法施行後 1 年以内に報告書を完成し、公表することを求めた。

### 3.3 国際標準化動向

令和6年度報告書では、ITU-R、IEC、ISO、SAEなどの国際標準化団体におけるEV-WPT関連の国際標準化の動向を調査した。

本年度(2025年4月以降)に、新たに策定、改訂された国際規格等、最新の動向を反映した国際標準化動向の一覧を表3-2に示す。

表 3-2 EV用WPTに関連する国際標準化動向

標準化団体	国際規格等	規格の内容	システム要件	不要発射(EMC)	人体ばく露(EMF)
ITU-R	ITU-R 勧告 SM.2110-1 (2019)	利用周波数	○		
	ITU-R 報告 SM.2451-1 (2022)	他無線システムへの影響評価		○	
IEC	CISPR B WG1/AHG4	CISPR 11 Ed.7 AMD1 (策定中)	ISM装置の妨害波許容値・測定法 (EV用WPT反映予定)		○
	TC69	IEC 61980-1(2020) IEC 61980-2(2023) IEC 61980-3(2022) <b>IEC PAS 61980-4(2025)</b> IEC PAS 61980-5(2024) <b>IEC PAS 61980-6(2025)</b>	一般要求事項 磁界WPT制御通信要件 磁界WPT特定要求事項 <b>高出力WPT</b> DWPT <b>DWPT特定要求事項</b>	○	○ CISPR 11 参照
	TC106	IEC/IEEE 63184:2025	WPT電磁界ばく露評価法 (3 kHz-30 MHz)		
ISO TC 22/SC 37	ISO 5474-4:2025 (旧:ISO 19363(2020))	磁界WPTの安全性・相互運用性要件	○	○ CISPR 11 参照	○ ICNIRP 2010 参照
SAE International	SAE J2954(2024) SAE J2954/2(2022)※ ※Information Paper SAE RP J2954/3(策定中)	軽量EV車両のWPT 大型EV車両のWPT  DWPT	○	○ CISPR 11 FCC Part 18 ANSI C63.30 参照	○ ICNIRP 2010, IEEE C95.1- 2019 参照
ANSI	ANSI C63.30-2021	WPTのEMC測定法		○	
ICNIRP	ICNIRP 2010	低周波電磁界ばく露制限値			○

ITU-R: International Telecommunication Union-Radiocommunication Sector, 国際電気通信連合無線通信部門

IEC: International Electrotechnical Commission, 国際電気標準会議

ISO: International Organization for Standardization, 国際標準化機構

SAE International, 自動車技術者協会

ANSI: American National Standards Institute, 米国国家規格協会

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 国際非電離放射線防護委員会

出所)各種資料を基に作成

表 3-2 に示した、国際規格等のうち、磁界共振結合方式の EV 用 WPT に関しては、IEC 61980-1~3(22 kW まで)、SAE J2954(11 kW まで、22 kVA, 60 kVA については次版で規定)が既に策定されている。

一方、大型 EV 用 WPT に関しては、2022 年に大型 EV 車両の WPT の Information Paper として SAE J2954/2 が策定され、現在規格化の策定作業が進められている。

さらに、2025 年 11 月には EV 向け高出力 WPT(H-WPT)の相互運用性と安全性に関する公開仕様書 IEC PAS 61980-4 が発行された。車両側および地上側装置の性能要件、安全性、相互運用性の確保に関する指針を示すもので、将来的な国際規格化を見据えた暫定的な技術枠組みとして位置付けられている<sup>31</sup>。

表 3-3 に主な規格および関連文書で定義されている定格出力容量を示す。

表 3-3 EV 用 WPT 規格等における定格出力容量

規格等	IEC61980-3 (2022) Standard	IEC PAS 61980-4 (2025) PAS	SAE J2954 (2024) Standard	SAE J2954/2 (2022) Information Report
周波数	79~90 kHz	79~90 kHz	79~90 kHz	22~25 kHz (static WPT) 79~90 kHz (static WPT/DWPT)
送電電力 (出力)	MF-WPT1:~3.7 kVA MF-WPT2:~7.7 kVA MF-WPT3:~11.1 kVA MF-WPT4:~22.2 kVA	MF-WPT4:~22 kW MF-WPT5:~50 kW MF-WPT6:~100 kW MF-WPT7:~150 kW MF-WPT8:~250 kW	WPT1(~3.3 kVA)~ WPT3(~11.1 kVA) WPT4(~22 kVA)※ WPT5(~60 kVA)※ ※次版改定	HD-WPT4(20 kW) HD-WPT5(50 kW) HD-WPT6(75 kW) HD-WPT7(150 kW) HD-WPT8(250 kW) HD-WPT9(500 kW)

出所)各種資料を基に作成

EV 用 WPT の不要発射に関する内容を反映するよう検討が進められている CISPR11 の第 7 版の修正 1(AMD1)については、過去に EV 用 WPT に関する国際規格原案が 2 回否決されたことを受けて、ドラフトを複数のフラグメントに分割し、順次文書化される予定である。

第 1 フラグメント(用語定義の追加および測定法の規定)および第 2 フラグメント(9 kHz~150 kHz の磁界強度許容値)を統合した CD 文書(B/863/CD)に対し、132 件の各国コメントが提出され、2025 年 10 月に開催された B 小委員会アドホックグループ(ahG 4)会合にて審議された。第 3 フラグメント(50 kHz~30 MHz の磁界妨強度許容値)の CD 文書(B/868/CD)も回付され、2026 年 2 月の ahG 4 会合でコメント審議が行われた<sup>32</sup>。

<sup>31</sup> IEC PAS 61980-4:2025 Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems - Part 4: Interoperability and safety of high-power wireless power transfer (H-WPT) for electric vehicles  
<https://webstore.iec.ch/en/publication/67337>

<sup>32</sup> 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会報告「CISPR ニューデリー会議の審議結果について」(2025 年 11 月 14 日)  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/001040865.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/001040865.pdf)

## 4. 大型 EV 用 WPT の技術的条件、利用条件の実測検証

### 4.1 本実測検証の目的

令和 6 年度調査では、調査検討会での検討を通じて、大型 EV 用 WPT の高周波利用設備の型式指定の技術的条件や利用条件の提案を行った。

表 4-1 に令和 6 年度調査で提案された大型 EV 用 WPT で具体的に想定される利用シーンの例、表 4-2 にメーカーから提案されたシステム要求条件(案)を示す。システム要求条件(案)は最新の技術動向を参考にするとともに、異なるメーカーでの相互運用性を確保するため、SAE 規格や IEC 規格との整合性を考慮した。特に、送電電力(出力)に関しては、利用シーン①(車庫での夜間給電)および②(バスプール・折り返し所での継ぎ足し給電)における想定ユーザーニーズと、現時点で国内の主要 WPT メーカーが実現可能な技術水準の双方を踏まえて、最大 50 kW 程度(暫定値)とした。

2 章に示したバス事業者等へのユーザーニーズの調査・分析においても、「短時間で、継続的に走行を継続できる給電量を確保するためには、WPT 出力を 60 kW 以上とするなど、高出力化が必要」との意見があった。また、3.3 に示した国際標準化においては、既に SAE 規格や IEC 規格において 11.1 kW および 22 kW の出力が規定されており、近々 50 kW～60 kW 級の出力が追加されることが見込まれている。

表 4-1 大型 EV 用 WPT の想定される利用シーンの例(案) <路線バスを想定>

利用シーン	設置環境	周囲環境	利用者・周囲にいる方	給電時間	適用技術
① バス車庫 (※私有地)	屋内 屋外	住宅環境 住宅環境以外	バス会社の職員 清掃等で給電中に乗車している場合も想定される。	長 数時間～ 数十時間	SWPT
② バスプール バスターミナル バス折り返し所 公共の駐車場	屋内 屋外	住宅環境 住宅環境以外	乗務員 乗客 給電中に乗車している場合も想定される。 施設利用者等	中 ～数十分	SWPT DWPT
③ バス停・公道	屋外	住宅環境 住宅環境以外	乗務員 乗客 給電中に乗車している場合も想定される。 周囲の通行者等	短 ～数分	DWPT

出所)令和 6 年度調査報告書

表 4-2 令和 6 年度調査で WPT メーカーから提案された大型 EV 用 WPT のシステム要求条件

用途・適用	大型 EV(路線バス等)への給電
WPT 方式	磁界共振結合方式の SWPT
動作周波数	79～90 kHz(本格給電開始前に、最適な周波数を決定、給電中は周波数を固定)
送電電力(出力)	最大 50 kW 程度(暫定値)
送電距離	最大 250 mm <sup>注)</sup>
水平方向の位置ずれ	最大 $\Delta X \pm 75$ mm $\Delta Y \pm 100$ mm <sup>注)</sup>
送電形態	送電コイルと受電コイルが 1 対 1 のシステムが基本であるが、高出力化のために複数コイルを並列に接続したシステムが用いられることがある。
安全機構	車両側と供給側の通信確立後に送受電コイル間の位置決め、ペアリングを行った上で送電開始、生体、異物を検知した場合は送電停止する。
変調	無変調連続波(給電制御用の通信は別帯域の無線を使用)

<sup>注)</sup>SAE 規格および IEC 規格の値を適用

出所)令和 6 年度調査報告書

表 4-3 および図 4-1 に令和 6 年度調査で提案した大型 EV 用 WPT の不要発射許容値(案)を示す。送電電力の上限以外は既存の普通自動車 EV 用 WPT の技術的条件の値を適用している。

一方、普通自動車 EV 用 WPT と大型 EV 用 WPT の違いを考慮して、追加の検証が必要と判断された項目については、EV バスの実車に給電状態の SWPT 実機を用いて検証を行った上で、型式指定の技術的条件の提案を精緻化する必要があると整理された。

表 4-3 令和 6 年度調査で提案された大型 EV 用 WPT の不要発射許容値  
(送電電力以外は、既存の普通自動車 EV 用 WPT の許容値を適用)

利用周波数	79~90 kHz
送電電力(最大)	~50 kW 程度(暫定値)
利用周波数における漏えい磁束密度	68.4 dB $\mu$ A/m @10 m(準尖頭値) <sup>33</sup>
伝導妨害波	CISPR11 グループ 2 クラス B (Ed.5.1)の許容値を適用。
放射妨害波	CISPR11 グループ 2 クラス B (Ed.5.1)の許容値を適用。ただし、 9 kHz~150 kHz(利用周波数を除く)は 23.1 dB $\mu$ A/m@10 m(準尖頭値) 526.5 kHz~1606.5 kHz においては、-2.0 dB $\mu$ A/m@10 m(準尖頭値) 158 kHz~180 kHz、237 kHz~270 kHz、316 kHz~360 kHz および 395 kHz~450 kHz においては、CISPR 11 グループ 2 クラス B の許容値から 10 dB 緩和した値

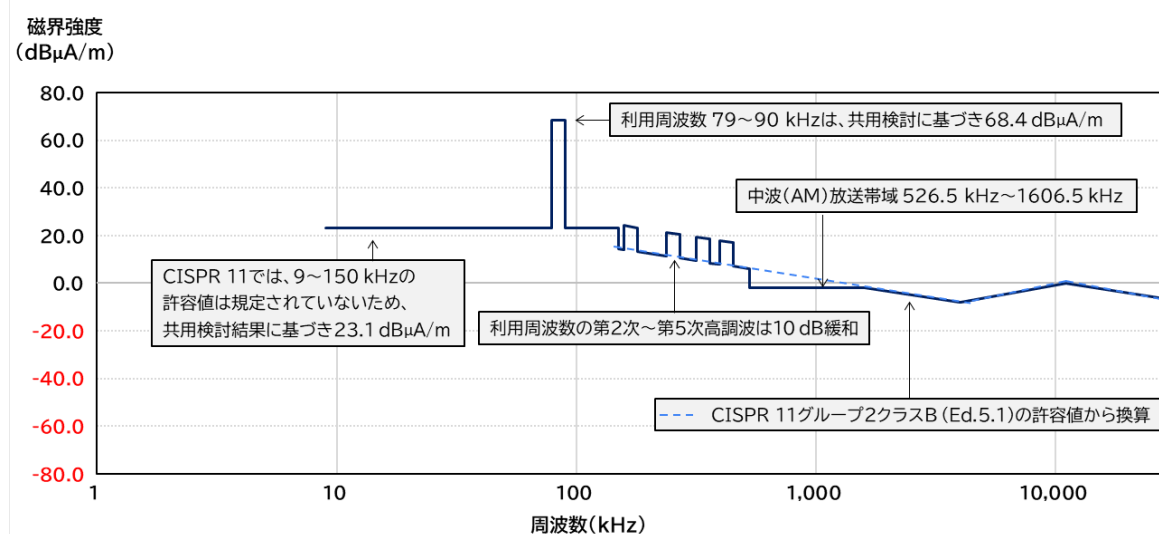


図 4-1 既存の普通自動車 EV 用 WPT の放射妨害波許容値(10 m の距離における準尖頭値)

そこで、本実測検証では、令和 6 年度調査で提案された利用シーン・システム要求条件に即した形で実環境に設置された大型 EV 用 WPT を対象とし、「不要発射低減・周波数共用」、「人への安全性」の検証項目について、表 4-4 に示す評価観点・評価方法に基づき検証を行った。

<sup>33</sup> dB $\mu$ A/m: 磁界強度を表す対数単位であり、基準値 1  $\mu$ A/m を 0 dB $\mu$ A/m として、これに対する比をデシベルで表したものの。

準尖頭値: 不要発射信号の測定に用いられる検波方式の 1 つであり、検波器の時定数により、信号の持続時間と頻度によって重みづけを行った値。QP 値(Quasi-peak Value)とも呼ばれる。

検証の実施方法に関して、国内で規定された測定方法や関連ガイダンスの他、関連する国際規格や国外で運用されているEV用WPTにおける不要発射等の測定事例(3.2.1(2))も参考にした。

実測検証の実施にあたって、現在国内で実施中の2件のWPTに関する実証事業より協力を得た。

内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」(研究推進法人:国立研究開発法人科学技術振興機構)(3.2.1(1)2)参照)に参画する大成建設株式会社より、実測検証の実施環境の提供を受けた。同研究開発テーマで機能検証を実施している大成建設株式会社 技術センター内に設置されたワイヤレス充放電システムの使用許可を得て、実測検証を実施した。詳細は、4.2 に示す。

また、環境省の運輸部門の脱炭素化に向けた先進的システム社会実装促進事業(エネルギーマネジメント分野)の「ワイヤレス給電システムの普及促進に向けた実証および導入ガイドライン作成」(3.2.1(1)3))において、株式会社ダイヘンが京浜急行バス株式会社の協力で横須賀リサーチパーク(YRP)内のバス折り返し所で実施した実証に使用したSWPTシステムについて、実測データの提供を受けた。詳細は、4.3 に示す。

表 4-4 実測検証における検証項目および評価観点・評価方法

検証項目		評価観点・評価方法
不要発射低減・周波数共用	既存の型式指定の不要発射許容値の適用可能性	実際にEVバスに給電状態のEV用WPTからの不要発射を測定し、既存の普通自動車EV用WPTの型式指定の許容値(参考許容値)と比較する。比較結果より、不要発射許容値への適用可能性を確認する。
	不要発射低減技術の実効性	不要発射低減策(例:位置合わせの有無など)による不要発射の変化を確認する。
	既存無線システムへの影響を防止するための共用条件	実測検証結果等に基づき、共用の可否(他の無線システムへの影響の可能性)を検討する。
人への安全性	バス車内外における人体への影響	EV用WPTからの磁界強度をバスの車内外で測定し、電波防護指針への適合を確認する。
	バス周囲における植込み型医療機器への影響	EV用WPTからの磁界強度を測定し、SAE J2954やIEC 61980-3で規定された植込み型医療機器の安全性を担保するためのISO14117に基づく制限値への適合を確認する。
	金属物体に触れた際の接触電流の影響	バス車体の金属部や漏えい電磁界中にある金属物体における接触電流を測定し、電波防護指針への適合を確認する。
	利用者および乗務員等の安全性を担保するための運用条件	上記を担保するための運用条件を検討する。

## 4.2 大成建設技術センターにおける実測検証

### 4.2.1 概要

本実測検証は2025年12月1日～4日にかけて、大成建設技術センター(神奈川県横浜市戸塚区)内のEVバスの駐車場所で実施した。実測検証は「不要発射低減・周波数共用」および「人への安全性」の観点で実施した。

「不要発射低減・周波数共用」の検証では、EVバスをWPTで給電中の状態において、複数の条件下で不要発射等(他の無線に干渉し得る放射)の測定を実施し、現行の普通自動車用WPT(～7.7kW, 79-90kHz)の型式指定に適用される不要発射の許容値(以下「参考許容値」という。)(電波法施行規則第46条の2第1項第10号電気自動車用非接触電力伝送装置)との比較を行った。なお、現行の型式指定の許容値の測定方法(平成28年総務省告示第69号)は試験場での測定を前提としているが、本実測検証では、型式指定の出力上限を超える10kWの大型EV用WPTの不要発射を確認し、出力上限緩和の可能性の検討に資する基礎データを取得することを目的としたものである。

「人への安全性」の検証では、EVバスをWPTで給電中の状態において、バス車内外の磁束密度および車体や周囲金属物間に流れる接触電流の測定を実施し、電波防護指針の指針値(磁束密度および接触電流)、SAE J2954に規定されたISO14117に基づく植込み型医療機器への影響を保護するため制限値との比較を行った。

### 4.2.2 実測検証前の事前調査

#### (1) WPTの仕様確認

実測検証に先立ち、対象のEV用WPTの仕様書類から装置の定格充電電力、コイルの寸法、コイル間距離、コイル位置ずれ許容範囲などを確認した。また、測定時のEV用WPTの充電状態(充電30-80%)において測定可能な時間、放電時間を確認した。表4-5に確認結果を示す。

表 4-5 EV用WPTの仕様等確認結果

確認項目	確認結果
定格充電電力	DC 10 kW
コイル寸法(地上側)	673 mm×660 mm×76.5 mm
コイル寸法(車載側)	420 mm×460 mm×96.0 mm
コイル間距離	75±25 mm
コイル位置ずれ許容範囲	車両進行方向:±30 mm、車軸方向:±50 mm
WPT 充電状態(充電:30%→80%)の継続時間	約 6 時間
WPT 放電状態(充電:80%→30%)の継続時間	約 4 時間

#### (2) 目視でのEVバス周辺の確認

不要発射の測定に向けて、EVバス周辺の状況を目視で確認し、測定可能範囲および障害となり得る装置等の位置を特定した。その結果、バス後部にEV用WPTに接続される高周波電源が設置されていること、バスの隣にWPTの検証等のために設置された金属製トレーラーハウスがあること、バス周囲に金属製給水管、バスの横の建物前地面には金属製グレーティングが設置されていること等を確認した。

図 4-2 に測定実施場所周辺の概略図を示す。不要発射測定用のアンテナはバス前方と後方に設置可能であることを確認し、不要発射の測定はバスの前方と後方の 2 か所で実施することを決定した。

また、人への安全性の評価における磁束密度の測定に向けて、バスから 20 cm の距離で周囲全周にわたり測定可能であること、ならびにバス車内においても測定の障害となる物がないこと等を確認した。さらに、接触電流の測定に向けて、バス車外の金属部、車内の金属部で塗装が無い箇所を複数確認し、測定が実施可能であることを確認した。

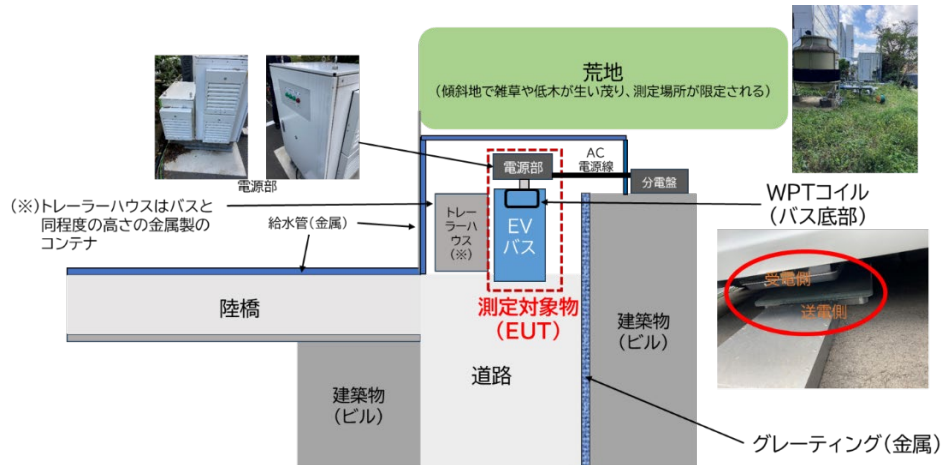


図 4-2 実施場所周辺環境の概略図

### (3) EV バス周辺の磁界の確認

可搬型スペクトラムアナライザと小型ループアンテナを用いて、EV バスに給電中の状態のバス車内外で放射磁界の簡易測定を行い、以下の点を確認した。放射磁界の簡易測定の様子を図 4-3 に示す。

- 背景雑音の状態
- WPT の利用周波数 (85.04 kHz)
- バス車内外での不要発射の放射部位の状況
- コイル周辺からの放射が強いこと
- 建物にある入退館システム用 RFID (13.56 MHz) からの電波
- 近くにある金属管 (給水管) からの基本波の再放射 (付録 1-4.)



(a) 可搬型測定器を用いた磁界強度の確認



(b) 基本波の確認

図 4-3 実測検証前のバス車内外での放射磁界等の確認

## 4.2.3 不要発射低減・周波数共用の検証

### (1) 測定概要

WPT で EV バス給電中の状態において、設置場所での不要発射等の測定を実施し、現行の普通自動車用 WPT(～7.7 kW, 79～90 kHz)の型式指定に適用される不要発射の参考許容値との比較を行った。

測定は現行の型式指定の参考許容値の測定方法である平成 28 年総務省告示第 69 号に準拠して行ったが、設置場所の特性等に応じて「高周波利用設備の設置場所測定ガイドンス」<sup>34</sup>も参考にした。

測定距離の基準は 10 m であるが、背景雑音(放送波や対象以外の機器などからの不要発射)との識別が困難な場合は 3 m に移動して測定を行い、3 m での測定値を 10 m に換算して参考許容値との比較を行った。許容値換算の手順は 2015 年 7 月 17 日の電波利用環境委員会報告<sup>35</sup>の付録 H に示された距離換算に関する指針に従い、実施した。

なお、一部の測定条件において、測定距離に関する参考データとして、距離 30 m での強度の測定と距離を 10 m から 30 m に変化させた際の強度の減衰傾向を取得した。(付録 1-3 参照)

### (2) 測定手順

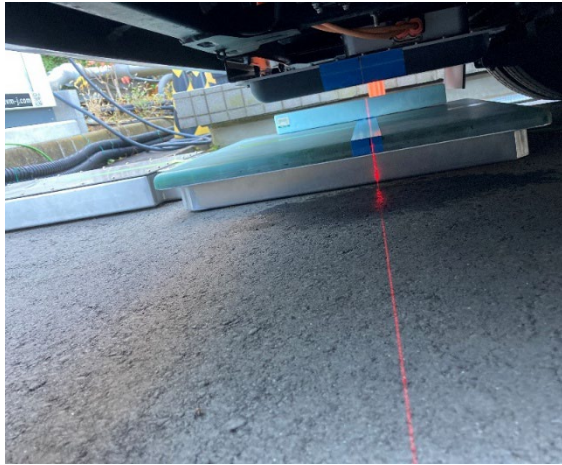
不要発射の測定は以下の手順で実施した。

- WPT 装置全体の電源を投入する前に周囲複数箇所背景雑音を測定した。
- 送受信コイルの相対位置を測定条件に応じて調整した(基準位置設置の状態は図 4-4、車軸方向に 5 cm ずれ設置の状態は図 4-5、イメージ図は図 4-6 参照)。
- WPT 電源を投入して EV バスへの給電状態とした。なお、EV バスの電池状態は 30% から 80% の間で給電状態として測定を行った。
- 可搬型アンテナと可搬型スペクトラムアナライザで車両から 10 m 程度離れた周囲を走査しながらスペクトルの状態を確認して顕著に強度が大きくなる方向を特定した。なお、測定は車両の前方・後方(図 4-7、図 4-8 参照)で実施し、車両前方は WPT コイル端からの距離、後方は高周波電源からの距離とした(図 4-9 参照)。
- 同様に 1 m 程度まで近接して全周走査して、遠方と近傍でのスペクトラムの比較により、準尖頭値(QP)測定の対象とする周波数を複数帯域で選定した。
- 選定周波数に対して 10 m の距離で QP 値の測定を行った。なお、背景雑音と判別が難しい場合には距離を 3 m として再測定を行った。
- 測定機入力電圧値にアンテナ係数およびケーブル損失を補正して電界強度を取得、空間インピーダンスの補正を行い、磁界強度に変換し、QP 値を算出して参考許容値と比較を行った。なお、3 m での測定結果は参考許容値を 3 m に換算して比較を行った。

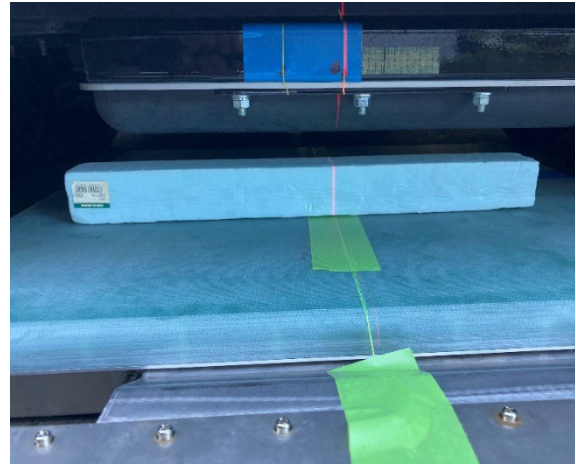
<sup>34</sup> 総務省「高周波利用設備の設置場所測定ガイドンス(第 1.0 版)」(2024 年 6 月)

※2025 年 12 月に第 1.1 版が公開されている。

<sup>35</sup> 情報通信審議会情報通信技術分科会電波利用環境委員会報告 電気通信技術審議会諮問第 3 号「国際無線障害特別委員会(CISPR)の諸規格について」のうち「ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」のうち「電気自動車用ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」(2015 年 7 月 17 日)



(バス前後方向)



(バス車軸方向)

(a)送受信コイルを基準位置に合わせた状態

(b)送受信コイルを基準位置に合わせた状態

図 4-4 送受信コイルの基準位置(コイル間距離:70 mm)

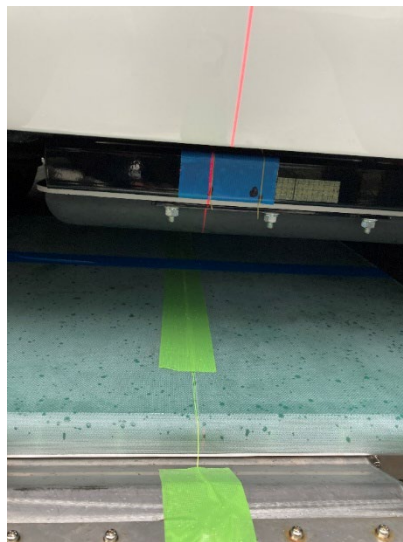
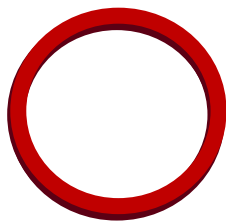
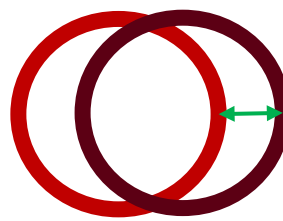


図 4-5 送受信コイルがバス車軸方向に 5 cm ずれている状態(コイル間距離:70 mm)



(a)位置ずれなし



(b)5 cm ずれ

図 4-6 送受信コイルの相対位置条件のイメージ



(a)電源部からの距離:10 m



(b)電源部からの距離:3 m

図 4-7 車両後方での測定状況例

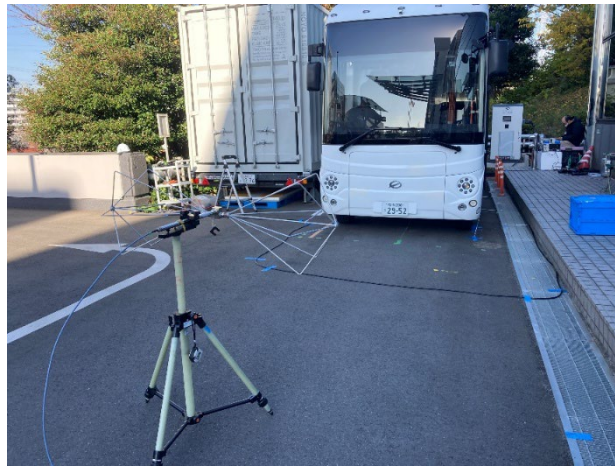


図 4-8 車両前方での測定状況例

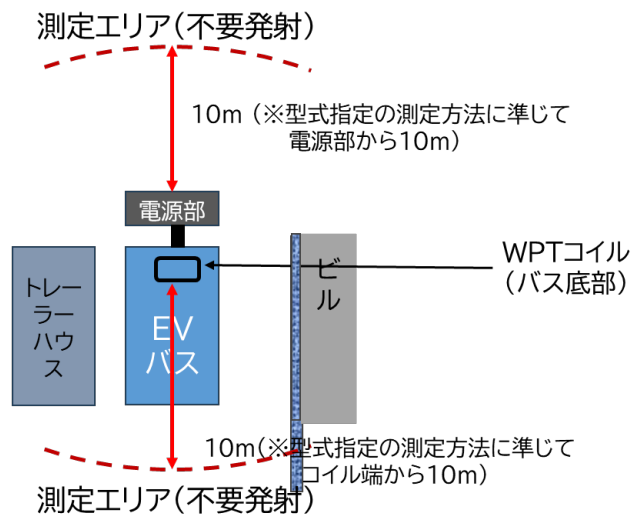


図 4-9 不要発射の測定エリア

### (3) 使用機器

不要発射測定に用いた主な測定機器を表 4-6 に示す。

表 4-6 不要発射測定での主な使用機器

使用機器	用途
可搬型スペクトラムアナライザ	不要発射の周波数と最大放射方向の探索
可搬型アンテナ	不要発射の周波数と最大放射方向の探索
スペクトラムアナライザ	不要発射の周波数スペクトル測定
EMI レシーバー	最大放射方向における QP 値測定
バイコニカルアンテナ	電界測定(30 MHz~300 MHz)
ログペリオディックアンテナ	電界測定(300 MHz~1000 MHz)
パッシブルーープアンテナ	磁界測定(9 kHz~30 MHz)
ステップアッテネータ	外来電波の減衰(9 kHz~30 MHz)
広帯域増幅器	磁界測定での増幅(9 kHz~30 MHz)

### (4) 準尖頭値(QP)測定の対象周波数

可搬型アンテナと可搬型スペクトラムアナライザを用いて周波数帯域ごと(1:9 kHz~150 kHz、2:150 kHz~30 MHz、3:30 MHz~300 MHz、4:300 MHz~1000 MHz)にスペクトラム測定を実施し、遠方(WPT コイルからの距離約 10 m)の背景雑音と近傍(WPT コイルからの距離約 1 m)でのスペクトラムを比較し、WPT 由来の不要発射を特定して QP 測定の周波数を以下の通り決定した。

- ①: 85.04 kHz(利用周波数)
- ②: 255.1 kHz(3 次高調波)
- ③: 425.4 kHz(5 次高調波)
- ④: 25.257 MHz(高次高調波帯)
- ⑤: 161.103 MHz(WPT システム由来と思われる不要発射)

なお、④25.257 MHz に関しては、スペクトラムの詳細な確認を行い、高次高調波であることを確認している。確認方法と確認結果については、付録 1-1 に示す。

また、利用周波数の 7 次高調波(595 kHz)は AM 放送波(594 kHz)と近接しており、QP 値測定における規定の分解能(RBW<sup>36</sup>:9 kHz)ではこれらの周波数を分離できないことから QP 値の取得を実施しなかった。参考データとして 7 次高調波の周波数での不要発射強度値をスペクトラムアナライザの分解能帯域幅を狭めて測定し、分解能帯域幅の違いによる QP 値測定結果への影響を確認した結果を付録 1-2 に示す。

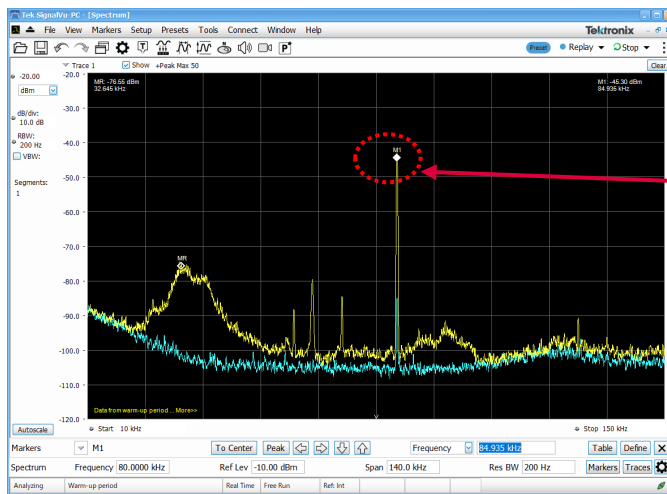
各周波数帯でのスペクトラムを図 4-10~図 4-13 に示す。

ここで示しているスペクトラムは、スペクトラムアナライザへの入力電圧である。また、スペクトラムでの黄色線は WPT コイルから約 1 m での測定結果、水色線は WPT コイルから約 10 m で測定した背景

<sup>36</sup> 分解能帯域幅(Resolution Band Width:RBW):

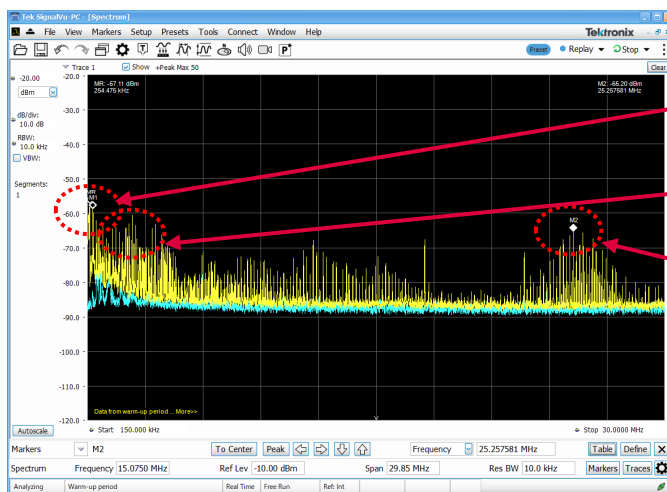
スペクトラムアナライザにおいて、信号を周波数ごとに分離するためのフィルタの帯域幅であり、周波数分解能を示すパラメータ。

雑音の測定結果である。



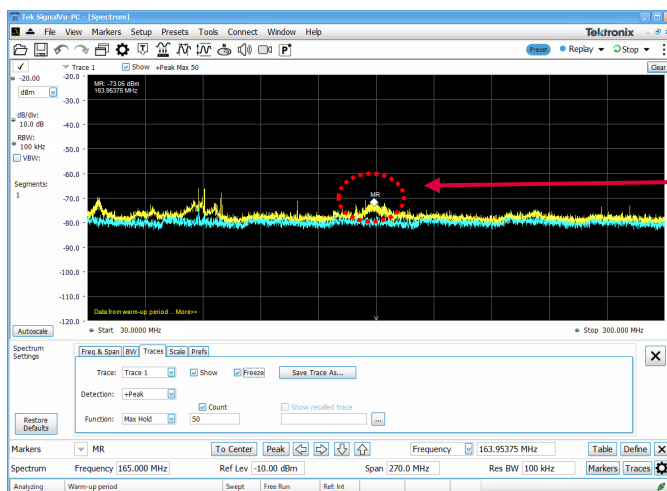
①:85.04 kHz  
(利用周波数)

図 4-10 不要発射のスペクトラム(周波数帯域:9 kHz~150 kHz)



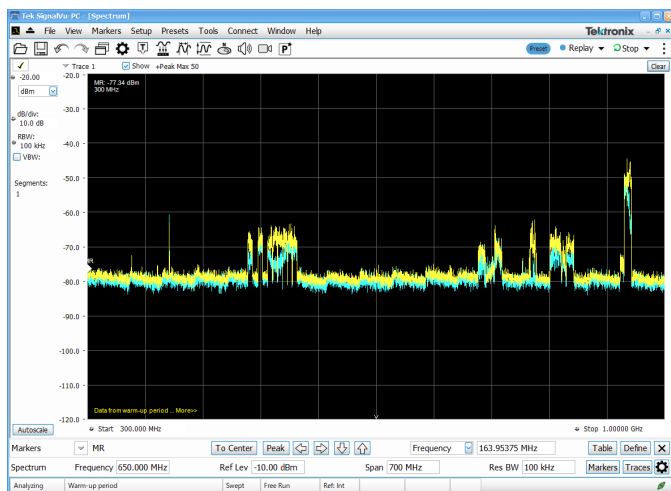
②:255.1 kHz  
(3次高調波の周波数)  
③:425.4 kHz  
(5次高調波の周波数)  
④:25.257 MHz  
(高次高調波の周波数)

図 4-11 不要発射のスペクトラム(周波数帯域:150 kHz~30 MHz)



⑤:161.103 MHz  
(WPT システム由来と思われる不要発射)

図 4-12 不要発射のスペクトラム(周波数帯域:30 MHz~300 MHz)



QP 測定の選定周波数なし  
(不要発射は確認されなかった)

図 4-13 不要発射のスペクトラム(周波数帯域:300 MHz~1000 MHz)

## (5) 測定結果

### 1) 既存の型式指定の不要発射許容値の適用可能性(不要発射の測定結果)

WPT のコイルの状態、不要発射測定の各位置および各アンテナループ面と偏波における測定結果を以下に示す。表示しているスペクトラムは、測定器の入力電圧に対してアンテナ係数と同軸ケーブルの損失分等の補正を行った磁界強度および電界強度である。

#### a. 送受信コイル:基準位置、測定位置:車体斜め後方、距離:10 m のスペクトラムおよび QP 値

送受信コイルが基準位置、不要発射の測定位置は車体斜め後方の距離 10 m の場合の測定結果を以下に示す。本測定では参考データとして磁界強度でループ面が Z 面方向のスペクトラムも取得した。

図 4-14 ループ面:X の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-15 ループ面:Y の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-16 ループ面:Z の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-17 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

図 4-18 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

表 4-7 選定した周波数の磁界強度の QP 値(表中での赤字での数値は参考許容値の超過箇所)

表 4-8 選定した周波数の電界強度の QP 値(表中での赤字での数値は参考許容値の超過箇所)

周波数 255.1 kHz と 425.4 kHz では距離 10 m では背景雑音との強度差が小さかったことから距離 3 m で測定を行い、参考許容値を距離 3 m の値に換算した。

全ての測定条件において、利用周波数では参考許容値以下となった。不要発射の参考許容値に関しては、高次高調波帯の 25.257 MHz において、ループ面が X 面および Y 面の場合に強度が参考許

容値を超過したが、他の周波数では参考許容値以下となった。

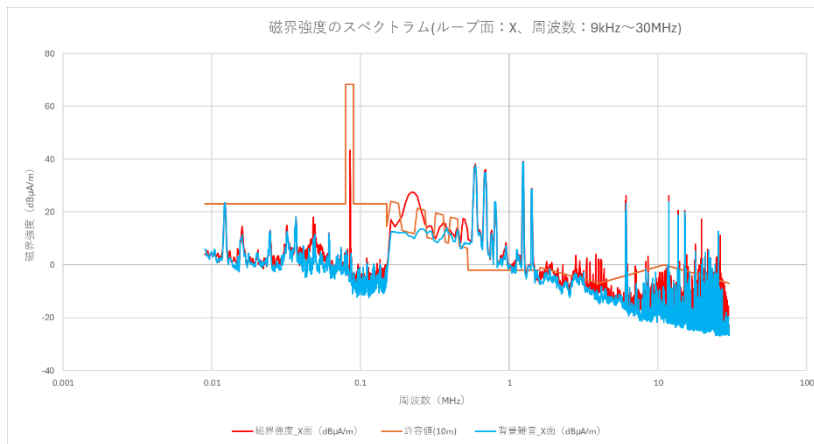


図 4-14 ループ面:Xの磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体斜め後方)

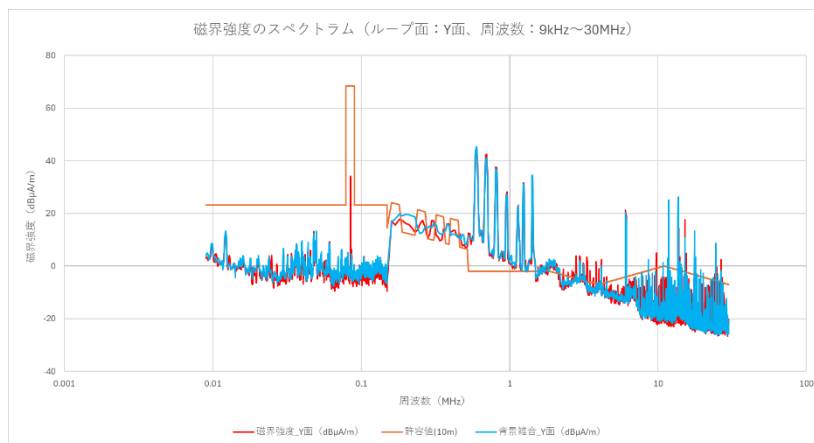


図 4-15 ループ面:Yの磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体斜め後方)

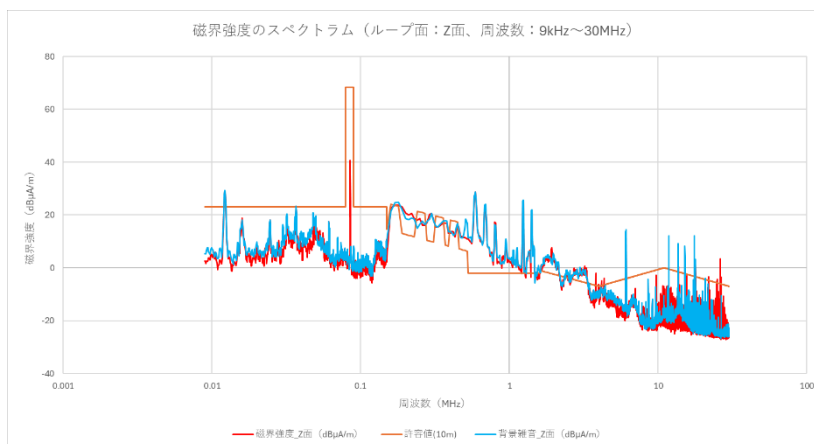


図 4-16 ループ面:Zの磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体斜め後方)

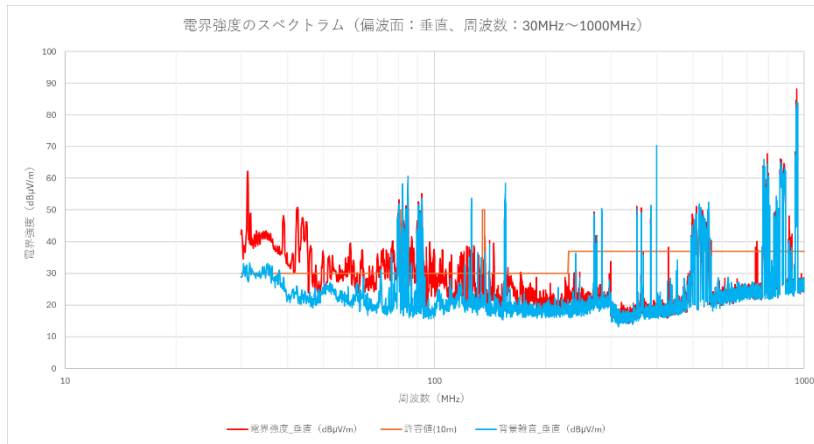


図 4-17 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体斜め後方)

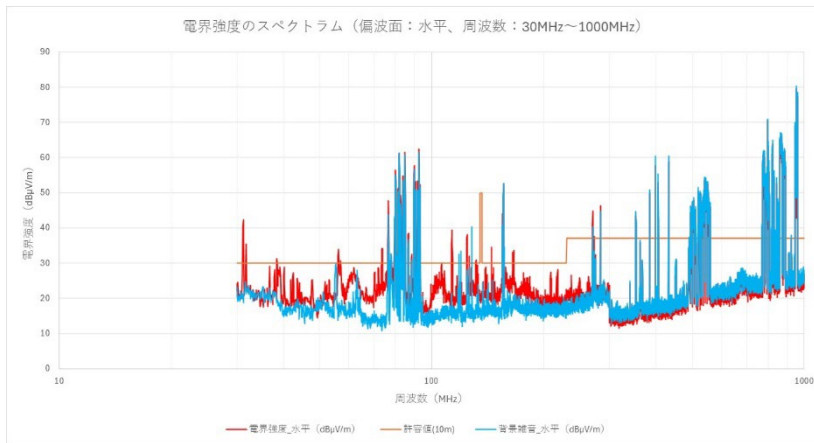


図 4-18 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体斜め後方)

表 4-7 選定した周波数の磁界強度のQP値(車体斜め後方)

測定距離 (m)	ループ面方向	周波数(kHz)	QP値 (dBμA/m)	参考許容値 (dBμA/m)
10	X面	85.04	43.70	68.4
3		255.1	34.87	45.7
3		425.4	19.62	42.1
10		25257.0	2.15	-5.8
10	Y面	85.04	38.09	68.4
3		255.1	33.86	45.7
3		425.4	29.16	42.1
10		25257.0	-2.55	-5.8

表中での赤文字の数値は参考許容値を超過していることを示す

表 4-8 選定した周波数の電界強度の QP 値(車体斜め後方)

測定距離 (m)	偏波面	周波数 (MHz)	QP 値 (dB $\mu$ V/m)	参考許容値 (dB $\mu$ V/m)
10	垂直	161.1	24.67	30.0
	水平	161.1	17.52	30.0

**b. 送受信コイル:基準位置、測定位置:車体前方、距離:10 m のスペクトラムおよび QP 値**

送受信コイルが基準位置、不要発射の測定位置は車体前方の距離 10 m の場合の測定結果を以下に示す。本測定では参考データとして磁界強度でループ面が Z 面方向のスペクトラムも取得した。

図 4-19 ループ面:X の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-20 ループ面:Y の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-21 ループ面:Z の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-22 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

図 4-23 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

表 4-9 選定した周波数の磁界強度の QP 値(表中での赤字での数値は参考許容値の超過箇所)

表 4-10 選定した周波数の電界強度の QP 値(表中での赤字での数値は参考許容値の超過箇所)

全ての測定条件において、利用周波数では参考許容値以下となった。不要発射の参考許容値に関しては、5 次高調波 425.4 kHz において、ループ面が Y 面の場合に参考許容値を超過したが、他の周波数では参考許容値以下となった。

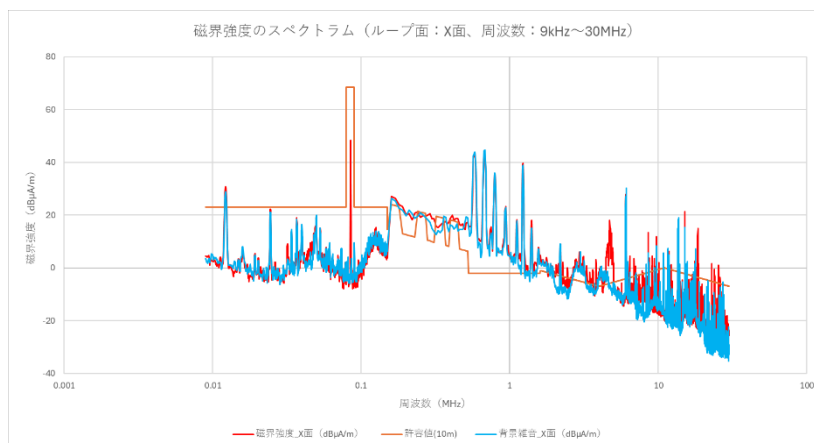


図 4-19 ループ面:X の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体前方)

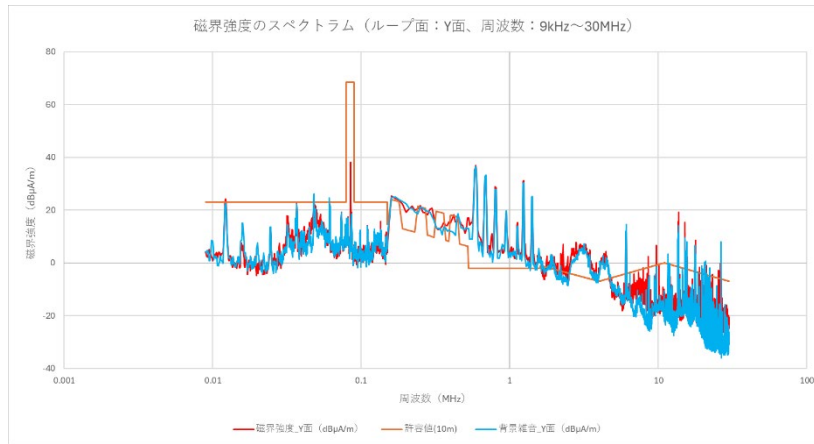


図 4-20 ループ面:Y の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体前方)

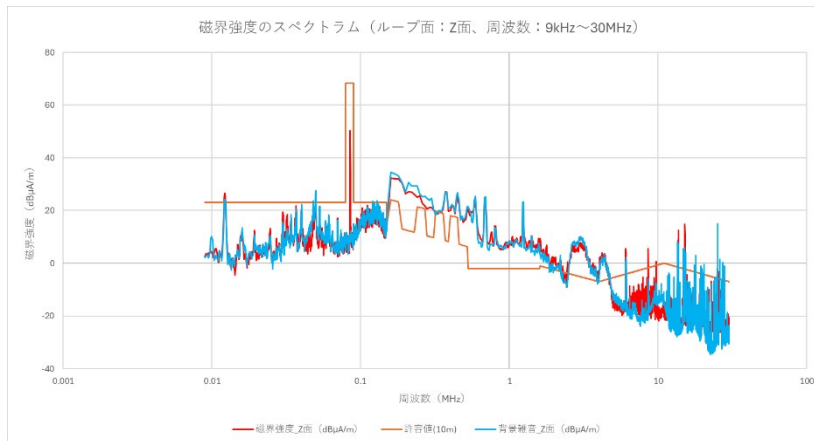


図 4-21 ループ面:Z の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体前方)

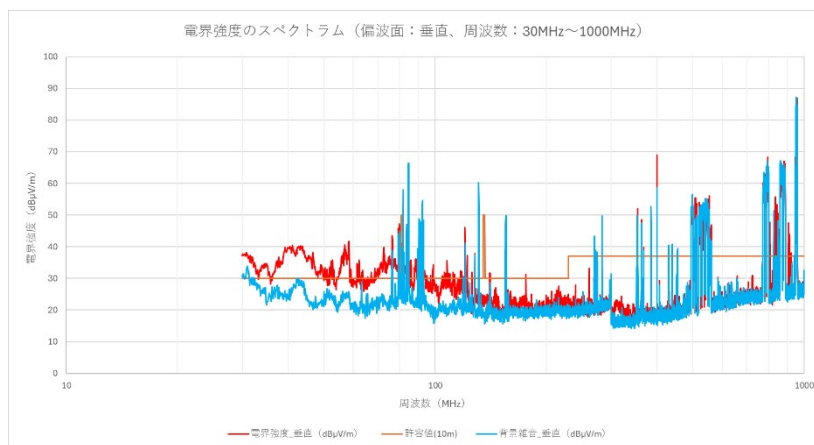


図 4-22 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体前方)

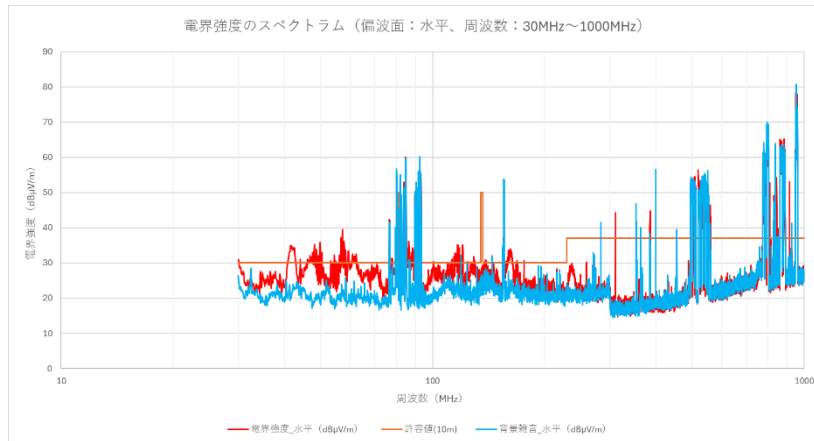


図 4-23 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体前方)

表 4-9 選定した周波数の磁界強度の QP 値(車体前方)

測定距離 (m)	ループ面方向	周波数(kHz)	QP 値 (dBμA/m)	参考許容値 (dBμA/m)
10	X 面	85.04	49.82	68.4
		255.1	15.93	21.2
		425.4	15.33	17.6
		25257.0	-19.25	-5.8
	Y 面	85.04	43.02	68.4
		255.1	13.06	21.2
		425.4	20.82	17.6
		25257.0	-21.26	-5.8

表中での赤字の数値は参考許容値を超過していることを示す

表 4-10 選定した周波数の電界強度の QP 値(車体前方)

測定距離 (m)	偏波面	周波数 (MHz)	QP 値 (dBμV/m)	参考許容値 (dBμV/m)
10	垂直	161.1	20.50	30.0
	水平	161.1	27.59	30.0

### c. 送受信コイル:車軸方向に 5 cm ずれ、測定位置:車体後方、距離:10 m のスペクトラムおよび QP 値

送受信コイルは車軸方向に 5 cm 位置ずれした状態で測定位置は車体後方、距離は 10 m、の測定結果を以下に示す。本測定では参考データとして磁界強度でループ面が Z 面方向のスペクトラムも取得した。

図 4-24 ループ面:X の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-25 ループ面:Y の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-26 ループ面:Z の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-27 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

図 4-28 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

表 4-11 選定した周波数の磁界強度の QP 値(表中での赤文字での数値は参考許容値の超過箇所)

表 4-12 選定した周波数の電界強度の QP 値(表中での赤文字での数値は参考許容値の超過箇所)

周波数 255.1 kHz と 425.4 kHz では距離 10 m では背景雑音との強度差が小さかったことから距離 3 m で測定を行い、参考許容値を 3 m に換算した。

全ての測定条件において、利用周波数では参考許容値以下となった。不要発射の参考許容値に関しては、3 次高調波の 255.1 kHz と 5 次高調波の 425.4 kHz において、ループ面が X 面および Y 面の場合に参考許容値を超過したが、他の周波数では参考許容値以下となった。

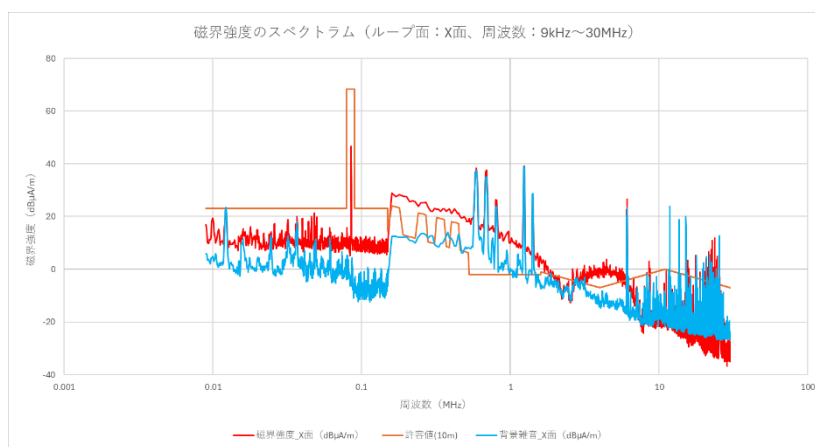


図 4-24 ループ面:X の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体後方)

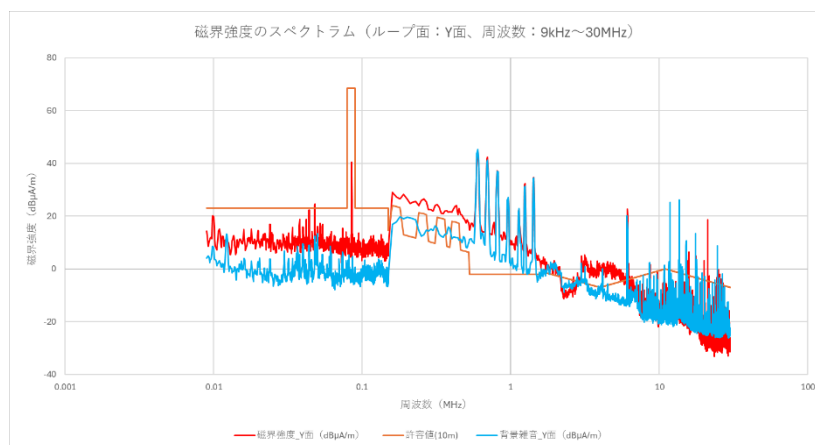


図 4-25 ループ面:Y の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体後方)

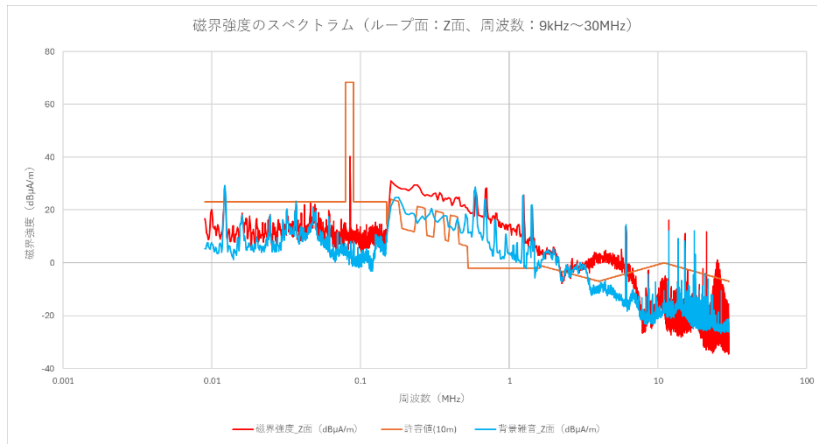


図 4-26 ループ面:Z の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体後方)

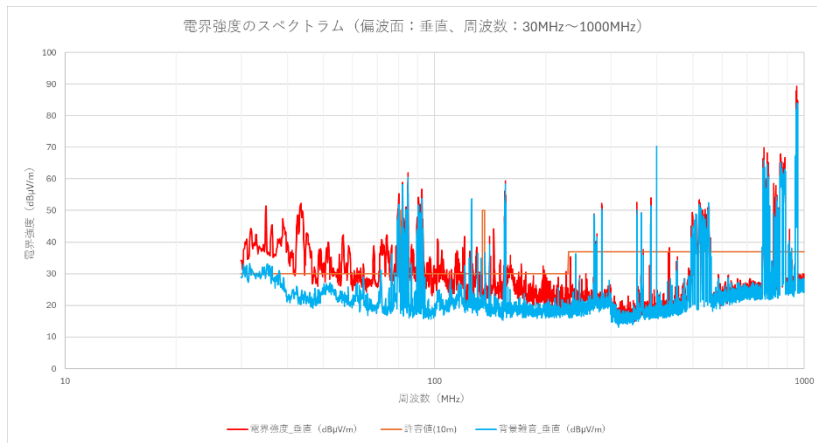


図 4-27 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体後方)

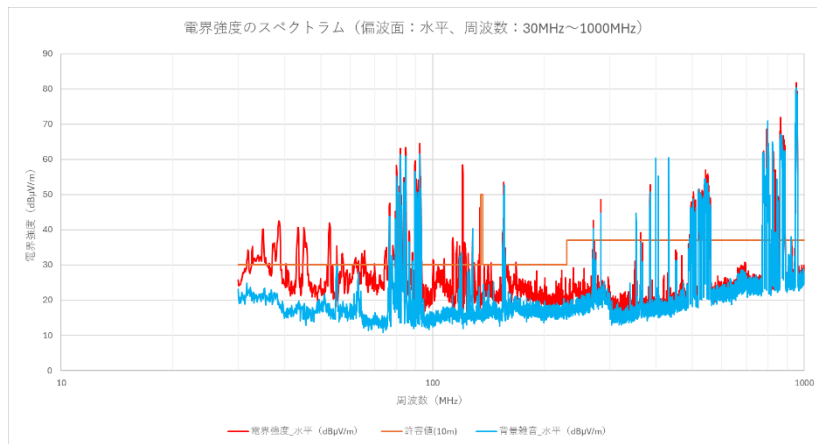


図 4-28 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体後方)

表 4-11 選定した周波数の磁界強度の QP 値(車体後方)

測定距離 (m)	ループ 面方向	周波数 (kHz)	QP 値 (dB $\mu$ A/m)	参考許容値 (dB $\mu$ A/m)
10	X 面	85.04	46.60	68.4
3		255.1	40.73	45.7
3		425.4	27.39	42.1
10		25257.0	-4.94	-5.8
10	Y 面	85.04	41.45	68.4
3		255.1	37.51	45.7
3		425.4	30.73	42.1
10		25257.0	-0.05	-5.8

表中での赤字の数値は参考許容値を超過していることを示す

表 4-12 選定した周波数の電界強度の QP 値(車体後方)

測定距離 (m)	偏波面	周波数 (MHz)	QP 値 (dB $\mu$ V/m)	参考許容値 (dB $\mu$ V/m)
10	垂直	161.1	23.33	30.0
	水平	161.1	20.61	30.0

**d. 送受信コイル:車軸方向に 5 cm ずれ、測定位置:車体前方、距離:10 m のスペクトラムおよび QP 値**

送受信コイルは車軸方向に 5 cm 位置ずれした状態で測定位置は車体前方、距離は 10 m、の測定結果を以下に示す。なお、本測定では参考データとして磁界強度でループ面が Z 面方向のスペクトラムも取得した。

また、本測定条件においては、測定距離の参考データとして WPT コイルからの距離を 10 m~30 m まで変えた際の磁界強度の減衰傾向のデータおよび距離 30 m における周波数 9 kHz~30 MHz の周波数スペクトラムも取得した。本結果は付録 1-3 に示す。

図 4-29 ループ面:X の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-30 ループ面:Y の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-31 ループ面:Z の磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz)

図 4-32 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

図 4-33 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz)

表 4-13 選定した周波数の磁界強度の QP 値(表中での赤字での数値は参考許容値の超過箇所)

表 4-14 選定した周波数の電界強度の QP 値(表中での赤字での数値は参考許容値の超過箇所)

(参考)付録 1-3 距離 30 m での測定と強度の減衰傾向

全ての測定条件において、利用周波数では参考許容値以下となった。不要発射の許容値に関しては、3 次高調波の 255.1 kHz と 5 次高調波の 425.4 kHz において、ループ面が X 面および Y 面の場合に参考許容値を超過したが、他の周波数では参考許容値以下となった。

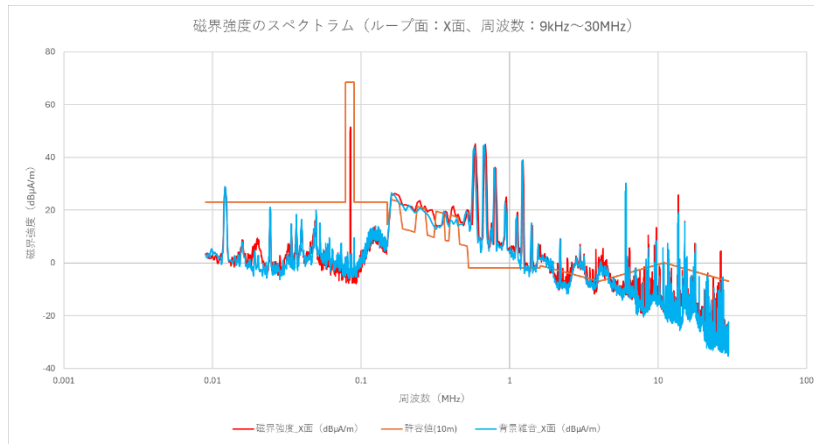


図 4-29 ループ面:Xの磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体前方)

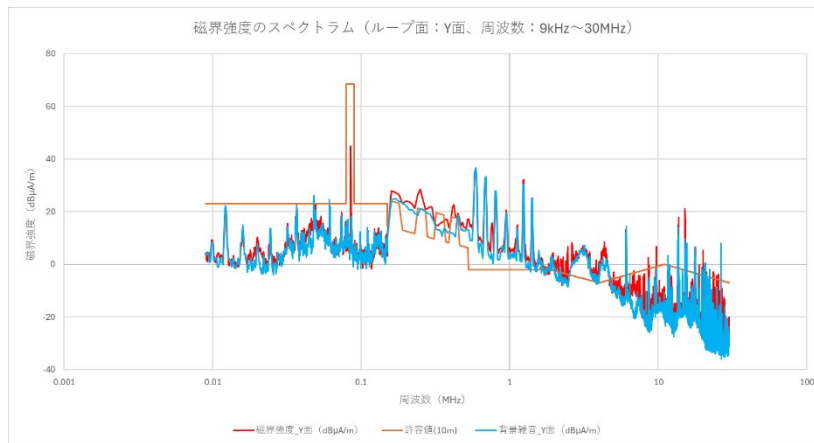


図 4-30 ループ面:Yの磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体前方)

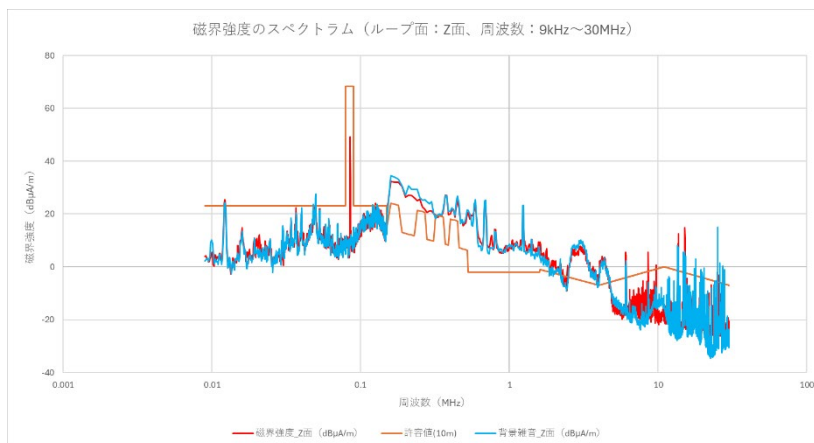


図 4-31 ループ面:Zの磁界強度のスペクトラム(9 kHz~30 MHz、10 m、車体前方)

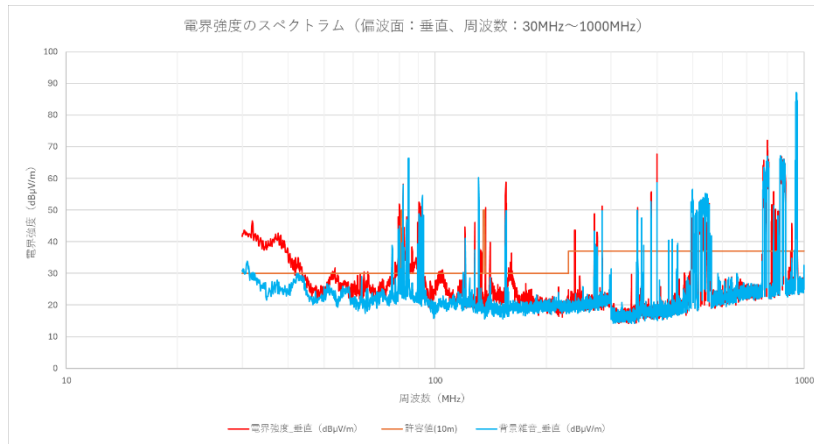


図 4-32 偏波面:垂直偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体前方)

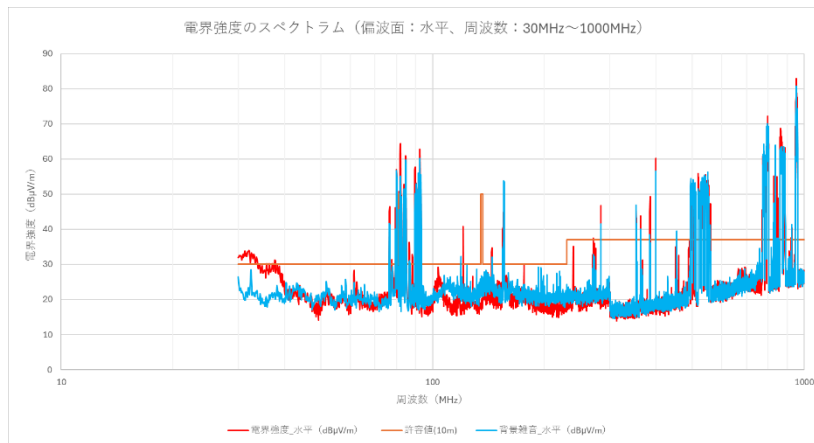


図 4-33 偏波面:水平偏波の電界強度のスペクトラム(30 MHz~1000 MHz、10 m、車体前方)

表 4-13 選定した周波数の磁界強度のQP値(車体前方)

測定距離 (m)	ループ面方向	周波数 (kHz)	QP値 (dBμA/m)	参考許容値 (dBμA/m)
10	X面	85.04	52.83	68.4
		255.1	22.90	21.2
		425.4	32.02	17.6
		25257.0	-8.00	-5.8
	Y面	85.04	41.45	68.4
		255.1	27.91	21.2
		425.4	30.89	17.6
		25257.0	-13.05	-5.8

表中での赤文字の数値は参考許容値を超過していることを示す

表 4-14 選定した周波数の電界強度のQP値(車体前方)

測定距離 (m)	偏波面	周波数 (MHz)	QP値 (dBμV/m)	参考許容値 (dBμV/m)
10	垂直	161.1	23.33	30.0
	水平	161.1	20.61	30.0

## 2) 不要発射低減技術の実効性(位置ずれによる不要発射の強度比較)

WPT の送受信コイル位置が基準位置の状態と車軸方向に 5 cm 位置ずれした状態での不要発射の QP 値の強度比較の結果を以下に示す。

### a. 測定位置:車体斜め後方のときのコイル位置ずれによる QP 値の比較

表 4-15 磁界強度、測定位置:車体斜め後方、測定位置 10 m での QP 値の比較結果

表 4-16 磁界強度、測定位置:車体斜め後方、測定位置 3 m での QP 値の比較結果

表 4-17 電界強度、測定位置:車体斜め後方、測定位置 10 m での QP 値の比較結果

周波数 25.257 MHz のループ面方向が X 面、周波数 161.103 MHz の垂直偏波において位置ずれにより QP 値が低下したが、それ以外の条件では位置ずれにより QP 値が増加した。

表 4-15 コイル位置ずれによる QP 値の比較(磁界強度 測定位置:車体斜め後方、測定位置:10 m)

ループ面方向	周波数 (kHz)	基準位置 (dB $\mu$ A/m)	5 cm ずれ (dB $\mu$ A/m)	差 (dB)
X 面	85.04	43.70	46.60	2.90
	25257	2.15	-4.94	-7.09
Y 面	85.04	38.09	41.45	3.36
	25257	-2.55	-0.05	2.50

表 4-16 コイル位置ずれによる QP 値の比較(磁界強度 測定位置:車体斜め後方、測定位置:3 m)

ループ面方向	周波数 (kHz)	基準位置 (dB $\mu$ A/m)	5 cm ずれ (dB $\mu$ A/m)	差 (dB)
X 面	255.1	34.87	40.73	5.86
	425.4	19.62	27.39	7.77
Y 面	255.1	33.86	37.51	3.65
	425.4	29.16	30.73	1.57

表 4-17 コイル位置ずれによる QP 値の比較(電界強度 測定位置:車体斜め後方、測定位置:10 m)

偏波面	周波数 (MHz)	基準位置 (dB $\mu$ V/m)	5 cm ずれ (dB $\mu$ V/m)	差 (dB)
垂直	161.103	24.67	23.33	-1.34
水平	161.103	17.52	20.61	3.09

### b. 測定位置:車体前方のときのコイル位置ずれによる QP 値の比較

表 4-18 磁界強度、測定位置:車体前方、測定位置 10 m での QP 値の比較結果

表 4-19 電界強度、測定位置:車体前方、測定位置 10 m での QP 値の比較結果

周波数 85.04 MHz のループ面方向が Y 面、周波数 161.103 MHz の水平偏波において位置ずれにより QP 値が低下したが、それ以外の条件では位置ずれにより QP 値が増加した。

表 4-18 コイル位置ずれによる QP 値の比較(磁界強度 測定位置:車体前方、測定位置:10 m)

ループ面方向	周波数 (kHz)	基準位置 (dB $\mu$ A/m)	5 cm ずれ (dB $\mu$ A/m)	差 (dB)
X 面	85.04	49.82	52.83	3.01
	255.1	15.93	22.90	6.97
	425.4	15.33	32.02	16.69
	25257	-19.25	-8.00	11.25
Y 面	85.04	43.02	41.45	-1.57
	255.1	13.06	27.91	14.85
	425.4	20.82	30.89	10.07
	25257	-21.26	-13.05	8.21

表 4-19 コイル位置ずれによる QP 値の比較(電界強度 測定位置:車体前方、測定位置:10 m)

偏波面	周波数 (MHz)	基準位置 (dB $\mu$ V/m)	5 cm ずれ (dB $\mu$ V/m)	差 (dB)
垂直	161.103	20.50	24.03	3.53
水平	161.103	27.59	25.84	-1.75

## 4.2.4 人への安全性の検証

### (1) 測定概要

EV バスを WPT で給電中の状態において車内外の磁界強度が電波防護指針の指針値(令和 3 年総務省告示第 213 号に規定されている 21.0 A/m)に適合しているかについて実測により確認した。なお、本測定に用いる磁界測定器は磁束密度  $B$  を計測する機器であることから、指針値を磁束密度への変換を行った上で比較を実施した。なお、磁界強度  $H$  と磁束密度  $B$  の関係は自由空間における透磁率  $\mu_0(4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m})$  を用いて  $B=\mu_0 H$  で与えられるため、指針値 21.0 A/m は磁束密度に換算すると 26.4  $\mu\text{T}$  となる。本検証では、この換算値と測定結果の比較を行った。

併せて、SAE J2954 規格で規定された、植込み型医療機器への影響を保護するための制限値(ISO14117 から導出された磁束密度の制限値 15.0  $\mu\text{T}$ )に適合するかについても確認した。磁束密度の測定に使用するプローブは 3 軸式等方性 100  $\text{cm}^2$  プローブを使用した。プローブの基準位置はプローブ中心とし、測定距離はプローブ中心からの距離とした。

さらに、WPT で EV バスに給電中の状態において車体や周囲金属物に流れる接触電流が電波防護指針の補助指針( $0.2 \times f(\text{kHz})=17 \text{ mA}$ )に適合するかについて実測により確認した。

### (2) 測定手順

磁束密度および接触電流の測定手順を以下に記す。

#### 1) 人体への影響評価における磁束密度の測定手順

人体への影響評価における磁束密度の測定は IEC/IEEE 63184:2025 Annex I I.2 Heavy duty vehicle(大型 EV 車両)を基本として、以下の手順で実施した。

- WPT 電源を投入して EV バスへの給電状態とした。なお、EV バスの電池状態は 30%から 80%の間で給電状態として測定を行った。また、送受信コイルの位置は不要発射の測定と同様に基準位置と 5 cm の位置ずれ状態で実施した。
- 磁界測定器を設定は Peak 検波とした。
- バス車外にてプローブの位置を走査(スキャン)して磁束密度が最大となる場所を確認した。測定場所は車両の周囲 20 cm 離れた距離でプローブの高さを地面から 6.5 cm 程度として測定を実施した(測定エリアは図 4-34 参照)。
- 強度が最大となった場所でプローブの高さを 50 cm、100 cm、150 cm に変えてそれぞれの高さで磁束密度の測定を実施し、3 点の平均値を導出し、指針値(26.4  $\mu\text{T}$ )と比較した。
- 同様にバス車内において人が立ち入ることが可能な場所として、運転席座面、全乗客用座席座面、車内通路床面の各所にプローブを配置し磁束密度の測定を実施した(測定エリアは図 4-35 参照)。
- 磁束密度が最大となった場所でのプローブの高さを 50 cm、100 cm、150 cm に変えてそ

それぞれの高さで磁束密度の測定を実施し、3 点の平均値を導出し、指針値(26.4  $\mu\text{T}$ )と比較した。

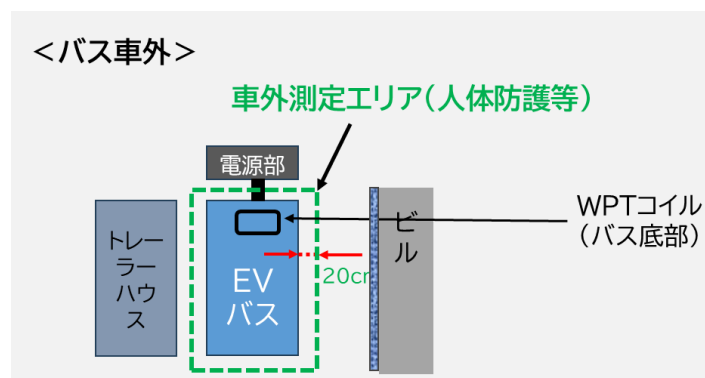


図 4-34 バス車外測定エリア(人体防護等)

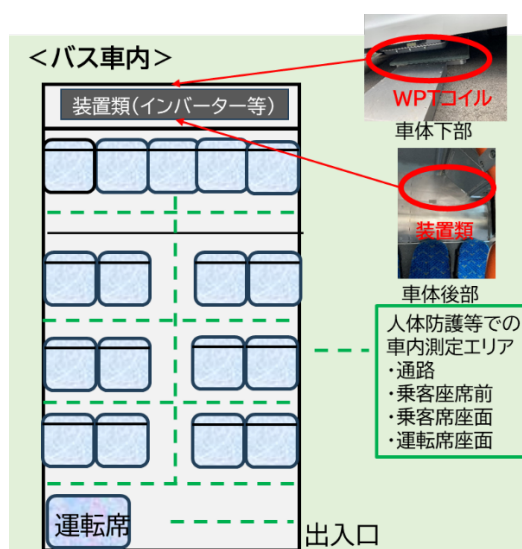


図 4-35 バス車内測定エリアのイメージ(人体防護等)

## 2) 植込み型医療機器への影響評価における磁束密度の測定手順

植込み型医療機器への影響評価における磁束密度の測定は以下の手順で実施した。

- WPT 電源を投入してEVバスへの給電状態とした。なお、EVバスの電池状態は30%から80%の間で給電状態として測定を行った。また、送受信コイルの位置は不要発射の測定と同様に基準位置と5 cm の位置ずれ状態で実施した。
- 磁界測定器の設定はRMS 検波とした。
- バス車外にてプローブの位置を走査(スキャン)して磁束密度が最大となる場所を確認する。測定場所は車両の周囲 20 cm 離れた距離でプローブの高さを地面から 6.5 cm 程度として測定を実施(測定エリアは図 4-34 参照)。
- バス車外で磁束密度が最大となる側面(車両後部面等)では車体中央部を中心に 15 cm 間隔で左右 75 cm まで、高さ方向は地面から 6.5 cm の高さで測定可能な位置ではその高さを含め、20 cm から 80 cm までを 15 cm 間隔で磁束密度分布の測定を実施した。

- 上記で取得した測定値が制限値(15.0 μT)を超過した場合は超過した測定箇所を中心に範囲 7.5 cm の 2×2 のグリッドを設定し、各位置で測定し 4 点を測定しそれら 4 点の平均値と制限値を比較した。
- 同様にバス車内において人が立ち入ることが可能な場所として、運転席座面、全乗客用座席座面、車内通路床面の各所にプローブを配置し磁束密度の測定を実施した(測定エリアは図 4-35 参照)。
- 上記で取得した測定値が制限値を超過した場合は超過した測定箇所を中心に範囲 7.5 cm の 2×2 のグリッドを設定し、各位置で測定し 4 点を測定しそれら 4 点の平均値と制限値(15.0 μT)を比較した。

### 3) 接触電流の測定手順

接触電流の影響評価における接触電流の測定は以下の手順で実施した。

- WPT 電源を投入して EV バスへの給電状態とした。なお、EV バスの電池状態は 30% から 80% の間で給電状態として測定を行った。また、送受信コイルの位置は不要発射の測定と同様に基準位置と 5 cm の位置ずれ状態で実施した。
- 接触電流定器の設定は、TC モード、NTWK は B、Peak 検波とした。
- バス車内外の金属部を確認し、人が同時に接触可能な金属部の組み合わせを接触電流の測定箇所とした。なお、車体は測定箇所と金属大地面間(銅板)に流れる電流、車内は出入り口手すりと金属大地面間(銅板)に流れる電流、その他の測定箇所は測定箇所同士に流れる電流を測定した(表 4-20、図 4-36～図 4-47 参照)。

【測定対象とした金属部(塗装のない箇所)】

車体: 出入り口ドア、車体本体

車内: 出入り口手すり、車内手すり、椅子等

車外: 隣接車体、周辺の給水管、WPT の高周波電源筐体

上記で取得した接触電流値を電波防護指針の補助指針値( $0.2 \times f(\text{kHz}) = 17 \text{ mA}$ )と比較した。

表 4-20 接触電流測定箇所

No	測定場所	測定点:A	測定点:B	写真
1	バス車体	Co	銅板	Co:図 4-36
2	高周波電源	P	銅板	P:図 4-37
3	トレーラーハウス	To1	銅板	To1:図 4-38
4	給水管	Cp1	銅板	Cp1:図 4-39
5	給水管	Cp2	銅板	Cp2:図 4-40
6	バス車内	C1	銅板	C1:図 4-41
7	バス車内	C2	C3	C2:図 4-42 C3:図 4-43
8	バス車内	C3	C4	C4:図 4-44
9	バス車内	C5	C6	C5:図 4-45 C6:図 4-46
10	バス車内	C6	C7	C7:図 4-47

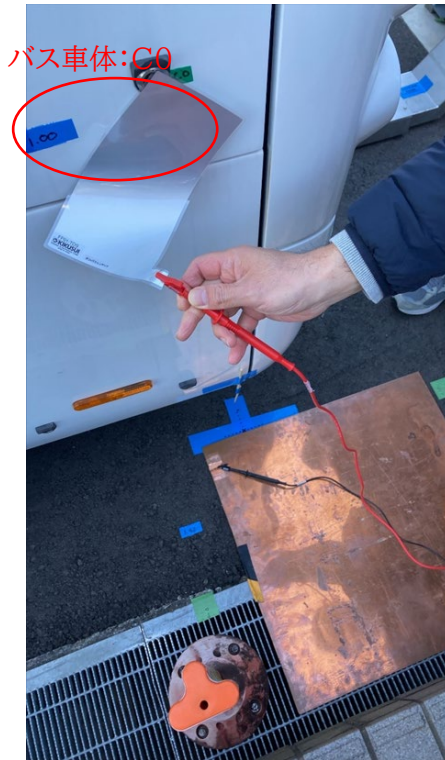


図 4-36 測定箇所(C01)



図 4-37 測定箇所(P)



図 4-38 測定箇所(T01)



図 4-39 測定箇所(Cp1)



図 4-40 測定箇所(Cp2)



図 4-41 測定箇所(C1)



図 4-42 測定箇所(C2)



図 4-43 測定箇所(C3)



図 4-44 測定箇所(C4)

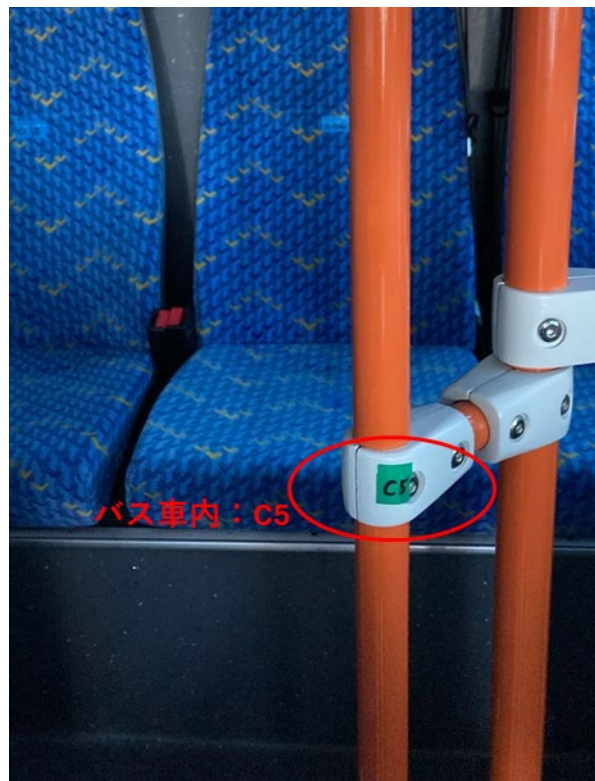


図 4-45 測定箇所(C5)



図 4-46 測定箇所(C6)



図 4-47 測定箇所(C7)

### (3) 使用機器

人への安全性評価に使用した測定機器を表 4-21 に示す。

表 4-21 使用機器(人への安全性評価)

	人体への影響の評価	植込み型医療機器への影響の評価	接触電流評価
使用機器	ELT-400(磁界測定器) プローブ:100 cm <sup>2</sup>	ELT-400(磁界測定器) プローブ:100 cm <sup>2</sup>	TOS3200(接触電流測定器)

### (4) 測定結果

WPT で EV バスに給電中の車内外での磁束密度と接触電流の測定結果を以下に示す。

#### 1) バス車内外における人体への影響評価

##### a. 車外での測定結果

車両周囲の磁束密度を地上高 6.5 cm 程度(車両後部は配線部に干渉するため 13 cm)で隈無く強度を確認した後に、各部で最大強度となる位置で地上からの高さを 3 点(50 cm、100 cm、150 cm) 変えて測定を実施した。なお、WPT のコイル位置は、基準位置と 5 cm 位置ずれた状態でそれぞれ実施した。

図 4-48 バス周囲での測定位置

表 4-22 車両後部での測定結果

表 4-23 車両左後部での測定結果

表 4-24 車両右後部での測定結果

表 4-25 車両前部での測定結果

車外での磁束密度の測定結果は車両後部の WPT 周辺部の強度が大きく、送受信コイルの位置ずれにより強度が大きくなることが確認された。また、3 点の高さ(50 cm、100 cm、150 cm)の測定値の平均値はすべての箇所で見れば指針値(26.4 μT)以下となった。

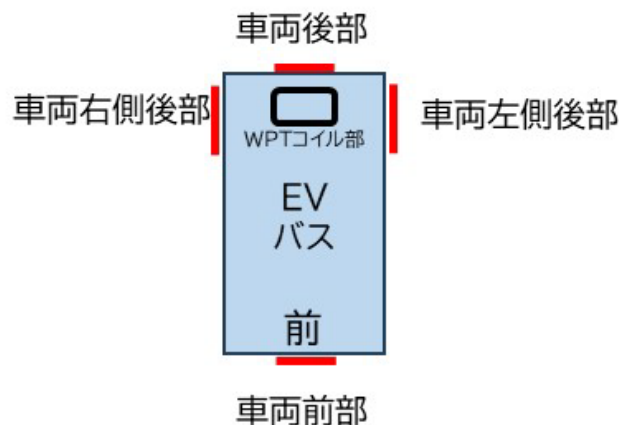


図 4-48 バス周囲での測定位置

表 4-22 車両後部の測定結果

車両後側				
	高さ[cm]	基準位置	5 cm ずれ	
		B[ $\mu$ T]		
	13	8.10	22.20	
3 高平均値	50	3.15	6.14	3 高平均値
B[ $\mu$ T]	100	1.32	1.51	B[ $\mu$ T]
1.84	150	1.04	1.22	2.96

コイルが基準位置での 3 点平均値

コイルが 5 cm ずれたときの 3 点平均値

表 4-23 車両左後部の測定結果

車両左側後部				
	高さ[cm]	基準位置	5 cm ずれ	
		B[ $\mu$ T]		
	6.5	1.42	2.22	
3 高平均値	50	1.22	1.54	3 高平均値
B[ $\mu$ T]	100	1.00	1.22	B[ $\mu$ T]
1.04	150	0.91	1.01	1.26

コイルが基準位置での 3 点平均値

コイルが 5 cm ずれたときの 3 点平均値

表 4-24 車両右後部の測定結果

車両右側後部				
	高さ[cm]	基準位置	5 cm ずれ	
		B[ $\mu$ T]		
	6.5	1.74	3.21	
3 高平均値	50	1.22	1.44	3 高平均値
B[ $\mu$ T]	100	1.06	1.55	B[ $\mu$ T]
1.09	150	0.98	1.27	1.42

コイルが基準位置での 3 点平均値

コイルが 5 cm ずれたときの 3 点平均値

表 4-25 車両前側の測定結果

車両前側		
高さ[cm]	基準位置	5 cm ずれ
	B[ $\mu$ T]	
6.5	L	L
50	L	L
100	L	L
150	L	L

※ノイズフロア(0.69  $\mu$ T)以下の測定結果はLと表記した

**b. 車内での測定結果**

図 4-49に送受信コイルが標準位置のときの車内での測定結果を示す。図 4-50に送受信コイルが5 cm 位置ずれしたときの車内での測定結果を示す。

車内の測定結果も相対的に車両後部の強度が大きい、多くの位置で測定感度以下となった。また、車内での送受信コイルの位置ずれによる強度の大きな差は確認されなかった。また、強度が大きかった場所での3点の高さ(50 cm、100 cm、150 cm)の測定値の平均値はすべて指針値(26.4  $\mu$ T)以下であった。

車両後部						
0.85	0.85	0.95	0.88	→	頭部位置	
1.06	0.96	1.06	1.04	→	腰位置	
0.85	0.98	0.91	0.88	→	座面	強度が大きかった位置で 50cm,100cm,150cm の各高さでの測定結果
L	0.85	1.17	L	→	床面	
		0.95		→	座面	
L	L	1.76	L	→	座面	5列目通路中央
L	0.81		L	→	床面	高さ[cm] B[ $\mu$ T]
						50 L
						100 L
L	L	1.67	L	→	座面	150 L
L	L		L	→	床面	
L	L	1.54	L	→	座面	
L	0.81		L	→	床面	
L	L		L			
L	0.81		L			
		2.18	ドア			1列目通路中央
L	L			→	座面	高さ[cm] B[ $\mu$ T]
L	0.81			→	床面	50 0.81
						100 L
						150 L
運転席				→	座面	
L	1.09			→	床面	
車両前側						

※ノイズフロア(0.69  $\mu$ T)以下の測定結果はLと表記した

図 4-49 車内での測定結果(コイル位置:標準位置)

車両後部						
0.81	0.88	0.98	0.88	→頭部位置		
1.15	0.91	1.00	1.12	→腰位置		
0.85	0.91	0.98	0.81	→座面	強度が大きかった位置で 50cm,100cm,150cm の各高さでの測定結果	
L	0.88	1.04	L	→床面		
		0.88		→座面		
L	L	1.74	L	→座面	5列目通路中央	
L	0.77		L	→座面	高さ [cm]	B [μT]
				→床面	50	L
					100	L
L	L	1.64	L	→座面	150	L
L	L		L	→床面		
L	L	1.60	L	→座面		
L	0.85		L	→床面		
L	L		L	→座面		
L	0.85		L	→床面		
		2.16	ドア		1列目通路中央	
L	L			→座面	高さ [cm]	B [μT]
L	0.77			→床面	50	0.91
					100	L
					150	L
運転席				→座面		
L	1.15			→床面		
車両前側						

※ノイズフロア(0.69 μT)以下の測定結果はLと表記した

図 4-50 車内での測定結果(コイル位置:5 cm ずれ)

## 2) バス周囲における植込み型医療機器への影響評価

本測定ではバス後部および左側後部での車外の磁束密度分布の測定結果を示す。また、磁束密度が制限値(15.0 μT)を超過した位置では最大位置を中心に7.5 cm 四方の2×2のグリッドでの測定を実施した。なお、測定はWPTの送受信コイル位置が基準位置と5 cm 位置ずれした状態でそれぞれ実施した。このとき車体とプローブの距離は6.5 cmとした。

また、車両後部での磁束密度の最大位置では、車両端を中心に前後6.5 cm, 12 cmで測定を行った。

表 4-26 車両後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:基準位置)

表 4-27 車両後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:5 cm ずれ)

表 4-28 車両後部での最大位置を中心に7.5 cm 四方の2×2のグリッドでの測定結果(コイル位置:5 cm ずれ)

図 4-51 車両後部での磁束密度分布測定状況

表 4-29 車両左後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:基準位置)

表 4-30 車両左後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:5 cm ずれ)

図 4-52 車両左後部での磁束密度分布測定状況

図 4-53 車両後部最大位置での車輛端前後方向の磁束密度測定エリア

表 4-31 車両後部最大位置での車輛端前後方向の磁束密度測定結果

図 4-54 車両後部最大位置での車両端前後方向での磁束密度特性

WPT コイルが設置されている車両後部では送受信コイルが基準位置の場合では制限値(15.0 μT)以下であることを確認した。また、送受信コイルが5 cm 位置ずれした状態ではコイルに近い地上高 6.5 cm、20 cm の何点かで制限値(15.0 μT)を超過した。そこで、最大位置を中心に 7.5 cm 四方の 2×2 のグリッドでの測定も実施したところ、いずれも制限値を超過した。

測定を通じて、送受信コイルの位置ずれにより強度が大きくなることが確認された。なお、車両左後部では送受信コイルが基準値、5 cm ずれのいずれの状態でも制限値以下であった。

車両の周囲において WPT の送受信コイルに近くなる位置では強度が急激に大きくなることが確認された。強度が大きくなった送受信コイル位置ずれのある状態でも車両端面から 4 cm 程度離れると制限値(15.0 μT)以下となった。

表 4-26 車両後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:基準位置)

高さ (cm)	磁束密度(μT)										
	位置(cm)										
	-75	-60	-45	-30	-15	0	15	30	45	60	75
80	1.40	0.58	0.64	0.87	1.02	1.10	1.12	1.02	0.87	0.75	0.88
65	0.71	0.75	1.07	1.52	2.03	2.28	2.39	2.05	1.53	1.11	0.96
50	0.81	1.18	1.80	2.70	3.70	4.23	4.20	3.45	2.49	1.64	1.16
35	1.09	1.89	3.29	5.43	6.83	7.63	7.15	5.61	3.52	2.23	1.40
20	1.39	2.56	4.82	8.95	11.40	12.20	11.20	8.97	5.24	2.82	1.18
6.5	1.59	3.05	5.83	11.00	-	-	-	9.58	5.30	2.87	1.88

-:接続部によりデータなし

表 4-27 車両後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:5 cm ずれ)

高さ (cm)	磁束密度(μT)										
	位置(cm)										
	-75	-60	-45	-30	-15	0	15	30	45	60	75
80	2.28	0.72	0.70	0.95	1.11	1.24	1.21	1.18	1.07	0.93	1.08
65	1.02	0.99	1.28	2.04	2.54	2.60	2.56	2.47	2.04	1.39	1.28
50	1.26	1.80	2.65	3.98	4.67	4.79	4.33	3.83	2.81	1.86	1.46
35	1.80	3.02	5.40	8.00	9.72	9.36	7.70	6.25	3.99	2.41	1.75
20	2.48	4.42	7.66	12.90	19.20	19.20	13.40	9.67	5.19	3.03	2.05
6.5	2.68	4.79	9.03	16.96	-	-	-	10.30	5.45	3.06	1.98

-:接続部によりデータなし

表 4-28 車両後部での最大位置を中心に 7.5 cm 四方の 2×2 のグリッドでの測定結果(コイル位置: 5 cm ずれ)

15.79	15.76
18.62	18.47
平均値	17.16



図 4-51 車両後部での磁束密度分布測定状況

表 4-29 車両左後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:基準位置)

高さ (cm)	磁束密度( $\mu\text{T}$ )				
	位置(cm)				
	-30	-15	0	15	30
80	0.80	0.55	0.42	0.42	0.46
65	1.06	0.65	0.47	0.45	0.51
50	1.09	0.73	0.56	0.52	0.58
35	1.08	0.86	0.82	0.74	0.72
20	1.09	1.08	1.06	0.95	0.82

表 4-30 車両左後部での磁束密度分布測定結果(コイル位置:5 cm ずれ)

高さ (cm)	磁束密度( $\mu\text{T}$ )				
	位置(cm)				
	-30	-15	0	15	30
80	1.05	0.70	0.53	0.50	0.55
65	1.36	0.83	0.63	0.56	0.65
50	1.47	0.96	0.82	0.71	0.77
35	1.48	1.31	1.33	1.11	1.03
20	1.69	1.76	1.77	1.54	1.28



図 4-52 車両左後部での磁束密度分布測定状況

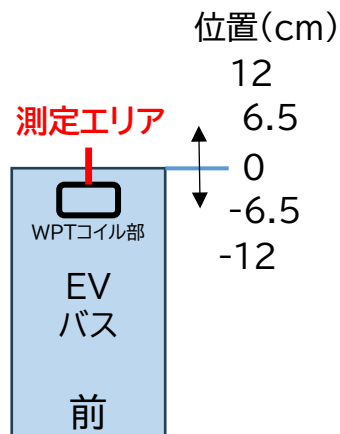


図 4-53 車両後部最大位置での車両端前後方向の磁束密度測定エリア

表 4-31 車両後部最大位置での車両端前後方向の磁束密度測定結果

位置(cm)	磁束密度( $\mu$ T)	
	基準位置	5 cm ずれ
12	5.87	8.24
6.5	8.91	12.21
0	14.92	19.67
-6.5	27.89	37.11
-12	56.85	69.70

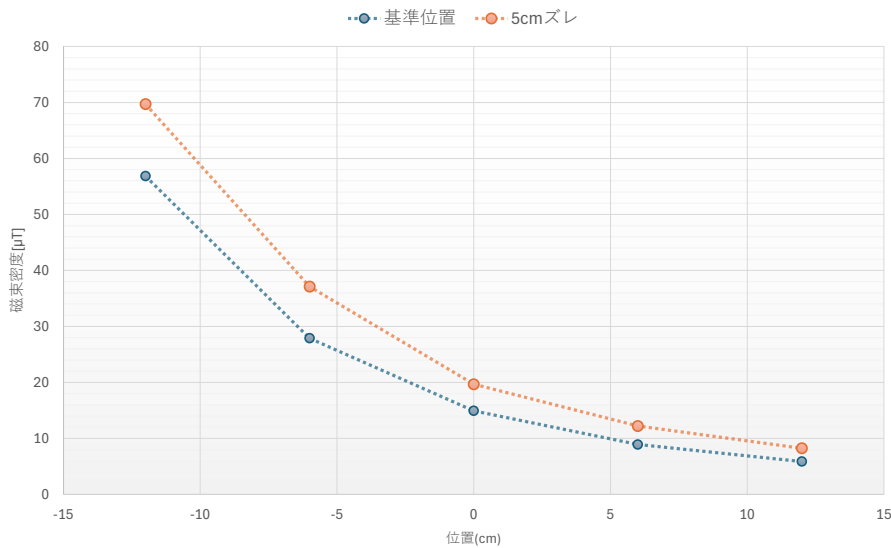


図 4-54 車両後部最大位置での車両端前後方向の磁束密度強度特性

金属物体に触れた際の接触電流の影響評価における EV バス車内外間、車内間、また、周囲金属と対地間の接触電流の測定結果を表 4-32 に示す。

車内外各所、また、周囲の金属部における接触電流は、すべての箇所電波防護指針の補助指針値( $0.2 \times f(\text{kHz}) = 17 \text{ mA}$ )を大きく下回る値となった。

表 4-32 接触電流の測定結果

No	測定位置 ( )内は測定位置識別記号	測定値 (mA)	指針値 (mA)
1	車外金属部と大地面間(C0)	0.067	17.0
2	車内金属部と大地面間(C1)	0.054	17.0
3	車内金属部間-1(C2-C3)	0.119	17.0
4	車内金属部間-2(C3-C4)	0.120	17.0
5	車内金属部間-3(C5-C6)	0.110	17.0
6	車内金属部間-4(C6-C7)	0.119	17.0
7	近傍金属部と大地面間-1(T)	0.017(※)	17.0
8	近傍金属部と大地面間-2(Cp1)	0.010(※)	17.0
9	近傍金属部と大地面間-3(Cp2)	0.010(※)	17.0
10	電源装置外部取っ手金属部と大地面間(P)	0.020(※)	17.0

※測定感度:0.05 mA 以下

## 4.3 横須賀リサーチパークにおける実測データ

### 4.3.1 概要

環境省の運輸部門の脱炭素化に向けた先進的システム社会実装促進事業の「ワイヤレス給電システムの普及促進に向けた実証および導入ガイドライン作成」事業では、2026年2月に横須賀リサーチパーク(神奈川県横須賀市光の丘)の京浜急行バス折り返し所において、大型EVバスのSWPT装置の実証を実施した。

本実証の実施にあたり、事業代表者である株式会社ダイヘンは、実証協力事業者である京浜急行バス株式会社に対して、SWPT装置の人への安全性を説明するため、2026年2月5日に、バス折り返し所において、確認のための測定を実施した。

4.2で示した実測検証の「人への安全性」の検証と同様に、大型EVバス(いすゞ自動車エルガEV)をWPTで給電中の状態において、バス車内外の磁束密度および車体や周囲金属物間に流れる接触電流の測定を実施し、電波防護指針の指針値(磁束密度および接触電流)、SAE J2954に規定された、植込み型医療機器への影響を保護するための制限値との比較を行った。SWPT装置設置場所の概要図を図4-55に示す。



図 4-55 横須賀リサーチパークにおける測定場所の概要図

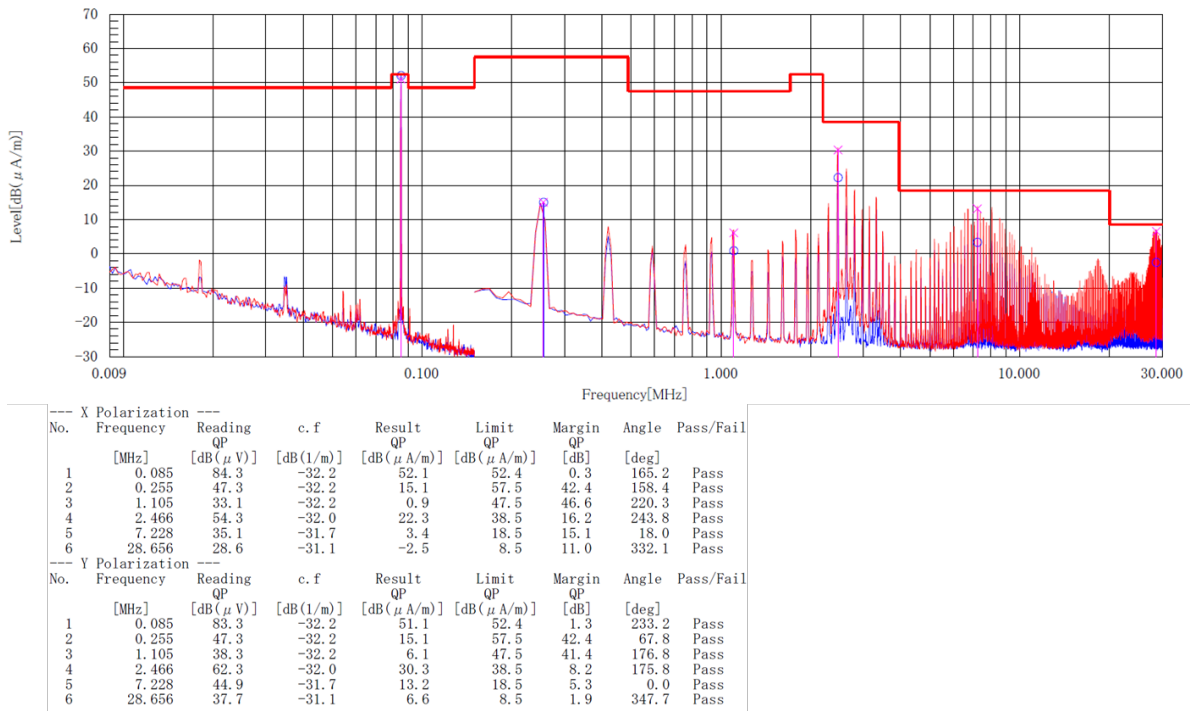
実証に用いたSWPT装置の主な仕様を表4-33に示す。また、SWPT装置は、磁界共振結合方式により、電力を伝送する。

表 4-33 実証に用いた SWPT 装置の仕様

項目	仕様値
コイル間距離	75 mm±25 mm
コイル位置ずれ	車両進行方向:±30 mm 車軸方向:±50 mm
対応規格	・電波法(地上側システム) ・CISPR12(車載側システム)
インバータ周波数	85 kHz
接地	C 種
送電コイルサイズ	68 cm×68 cm、44 kg
受電コイルサイズ	45 cm×55 cm
最大充電電力	約 15 kW(33 A)
充電プロトコル	CHAdeMO ver2.0 準拠

出所)株式会社ダイヘンから提供

また、参考として、高周波利用設備の個別設置許可の申請時に添付資料として提出した、SWPT システムからの不要発射を電波暗室で測定したデータ(無線設備規則 65 条に基づく、17 kVA・10 m での漏えい磁界強度 (QP 値))を図 4-56 に示す。



出所)株式会社ダイヘン提供

図 4-56 SWPT 装置の無線設備規則 65 条に基づく、17 kVA・10 m での漏えい磁界強度 (QP 値)

## 4.3.2 人への安全性の検証

### (1) 測定概要

EV バスを WPT で給電中の状態において車内外の磁界強度が電波防護指針の指針値(令和 3 年総務省告示第 213 号に規定されている 21.0 A/m)に適合しているかについて実測により確認した。なお、本測定に用いる磁界測定器は磁束密度  $B$  を計測する機器であることから、指針値を磁束密度への変換を行った上で比較を実施した。なお、磁界強度  $H$  と磁束密度  $B$  の関係は自由空間における透磁率  $\mu_0$  ( $4\pi \times 10^{-7}$  H/m) を用いて  $B = \mu_0 H$  で与えられるため、指針値 21.0 A/m は磁束密度に換算すると 26.4  $\mu$ T となる。本検証では、この換算値と測定結果の比較を行った。

併せて、SAE J2954 規格で規定された、植込み型医療機器への影響を保護するための制限値 (ISO14117 から導出された磁束密度の制限値 15.0  $\mu$ T) に適合するかについても確認した。磁束密度の測定に使用するプローブは 3 軸式等方性 100 cm<sup>2</sup> プローブを使用した。プローブの基準位置はプローブ中心とし、測定距離はプローブ中心からの距離とした。

さらに、WPT で EV バスに給電中の状態において車体や周囲金属物に流れる接触電流が電波防護指針の補助指針 ( $0.2 \times f$  (kHz) = 17 mA) に適合するかについて実測により確認した。

### (2) 測定手順

磁束密度および接触電流の測定手順を以下に記す。

#### 1) 人体への影響評価における磁束密度の測定手順

人体への影響評価における磁束密度の測定は IEC/IEEE 63184:2025 Annex I I.2 Heavy duty vehicle (大型 EV 車両) を基本として、以下の手順で実施した。

1. WPT 電源を投入して EV バスへの給電状態とした。なお、EV バスの電池状態は 50% からの給電状態として測定を行った。また、送電コイルおよび受電コイルの位置ずれは、目安距離で X 方向 3 cm、Y 方向 1 cm であり、コイル間距離は 7.5 cm であった。
2. 磁界測定器の設定は、Peak 検波とした。
3. バス車外にてプローブの位置を走査(スキャン)して磁束密度が最大となる場所を確認した。測定場所は車両の周囲 20 cm 離れた距離でプローブの高さを地面から 6.5 cm 程度として測定を実施した(測定エリアは図 4-57 参照)。
4. 強度が最大となった場所でプローブの高さを 50 cm、100 cm、150 cm に変えてそれぞれの高さで磁束密度の測定を実施し、3 点の平均値を導出し、指針値 (26.4  $\mu$ T) と比較した。
5. 同様にバス車内において人が立ち入ることが可能な場所として、運転席座面、全乗客用座席座面、車内通路床面の各所にプローブを配置し磁束密度の測定を実施した(測定エリアは図 4-58 参照)。
6. 磁束密度が最大となった場所でのプローブの高さを 50 cm、100 cm、150 cm に変えてそれぞれの高さで磁束密度の測定を実施し、3 点の平均値を導出し、指針値 (26.4  $\mu$ T) と比較した。



図 4-57 バス車外測定エリア(人体防護等)

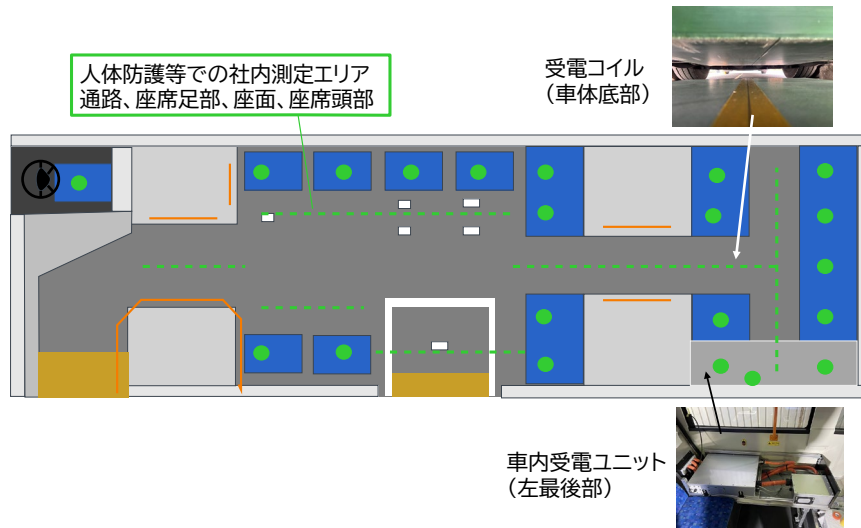


図 4-58 バス車内測定エリアのイメージ(人体防護等)

## 2) 植込み型医療機器への影響評価における磁束密度の測定手順

植込み型医療機器への影響評価における磁束密度の測定は以下の手順で実施した。

1. WPT 電源を投入して EV バスへの給電状態とした。なお、EV バスの電池状態は 50%からの給電状態として測定を行った。また、送電コイルおよび受電コイルの位置ずれは、目安距離で X 方向 3 cm、Y 方向 1 cm であり、コイル間距離は 7.5 cm であった。
2. 磁界測定器の設定は、RMS 検波とした。

3. バス車外にてプローブの位置を走査(スキャン)して磁束密度が最大となる場所を確認する。測定場所は車両の周囲 20 cm 離れた距離でプローブの高さを地面から 6.5 cm 程度として測定を実施(測定エリアは図 4-59 図 4-57 参照)。
4. バス車外で磁束密度が最大となる側面(車両後部面等)では車体中央部を中心に 15 cm 間隔で左右 75 cm まで、高さ方向は地面から 6.5 cm の高さで測定可能な位置ではその高さを含め、20 cm から 80 cm までを 15 cm 間隔で磁束密度分布の測定を実施した。
5. 上記で取得した測定値が制限値(15.0  $\mu$ T)を超過した場合は、超過した測定箇所を中心に範囲 7.5 cm の 2 $\times$ 2 のグリッドを設定し、各位置で測定し 4 点を測定しそれら 4 点の平均値と制限値を比較した。
6. 同様にバス車内において人が立ち入ることが可能な場所として、運転席座面、全乗客用座席座面、車内通路床面の各所にプローブを配置し磁束密度の測定を実施した(測定エリアは図 4-60 参照)。
7. 上記で取得した測定値が制限値を超過した場合は超過した測定箇所を中心に範囲 7.5 cm の 2 $\times$ 2 のグリッドを設定し、各位置で測定し 4 点を測定しそれら 4 点の平均値と制限値(15.0  $\mu$ T)を比較した。

### 3) 接触電流の測定手順

接触電流の影響評価における接触電流の測定は以下の手順で実施した。

1. WPT 電源を投入して EV バスへの給電状態とした。なお、EV バスの電池状態は 30%から 80%の間で給電状態として測定を行った。また、送受信コイルの位置は不要発射の測定と同様に基準位置と 5 cm の位置ずれ状態で実施した。
2. 接触電流定器の設定は、TC モード、NTWK は B、Peak 検波とした。
3. バス車内外の金属部を確認し、人が同時に接触可能な金属部の組み合わせを接触電流の測定箇所とした。なお、車体は測定箇所と金属大地面間(銅板)に流れる電流、車内は出入り口手すりと金属大地面間(銅板)に流れる電流、その他の測定箇所は測定箇所同士に流れる電流を測定した。

【測定対象とした金属部(塗装のない箇所)】

- 車体:車体本体ねじ
- 車内:出入り口手すりねじ、車内手すりねじ、車いす等用のスロープ引き出しフック・固定フック等
- 車外:周辺の金属フェンス、WPT の高周波電源筐体

上記で取得した接触電流値を電波防護指針の補助指針値( $0.2 \times f(\text{kHz}) = 17 \text{ mA}$ )と比較した。

### (3) 使用機器

人への安全性評価に使用した測定機器を表 4-34 に示す。

表 4-34 使用機器(人への安全性評価)

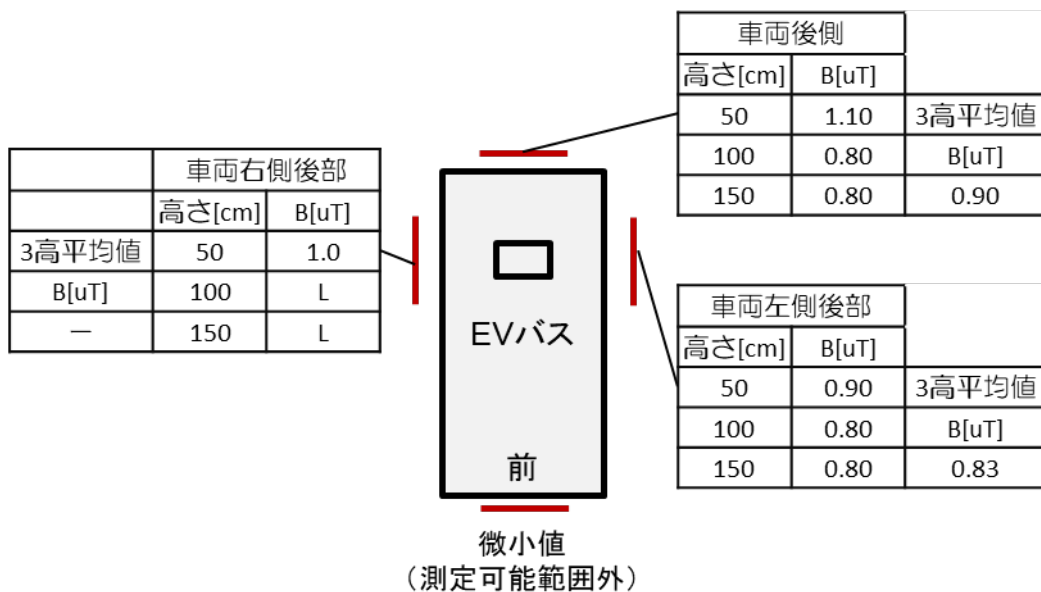
	人体への影響の評価	植込み型医療機器への影響の評価	接触電流評価
使用機器	ELT-400(磁界測定器) プローブ:100 cm <sup>2</sup>	ELT-400(磁界測定器) プローブ:100 cm <sup>2</sup>	TOS3200(接触電流測定器)

### 4.3.3 測定結果

#### 1) バス車内外における人体への影響評価

##### a. 車外での測定結果

車両周囲の磁束密度を地上高 6.5 cm で隈無く強度を確認した後に、各部で最大強度となる位置で高さを 3 点(50 cm、100 cm、150 cm)変えて測定を実施した。測定値は、図 4-59 に示すとおり、全ての測定箇所電波防護指針値以下であり、測定器の測定感度(0.69 μT)付近の値となる位置がほとんどであった。

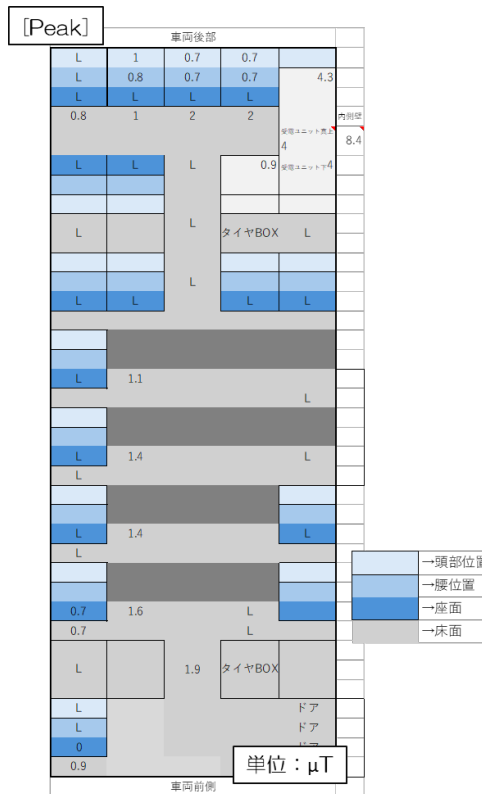


※ノイズフロア(0.69 μT)以下の測定結果は「L」と表記した

図 4-59 車外での磁束密度測定結果

##### b. 車内での測定結果

図 4-60 に車内で測定した各測定位置における測定結果を示す。車内は測定点の多くで測定感度(0.69 μT)以下であった。一方、車体左後部に取り付けられた受電ユニット真上では 4 μT が測定された。また、受電ユニット傍の車体側面(車内側)では最大で 8.4 μT が測定されたがすべて指針値(26.4 μT)以下であった。



※ノイズフロア(0.69 μT)以下の測定結果は「L」と表記した

図 4-60 車内での測定結果

## 2) バス周囲における植込み型医療機器への影響評価

バス周囲の測定において、磁束密度はすべて植込み型医療機器の制限値(15.0 μT)以下であったが、最も高い磁束密度が測定されたバス後部で最大位置を中心に 7.5 cm 四方の 2×2 のグリッドでの測定を実施した。このとき車体とプローブの距離は 6.5 cm とした。表 4-35 に測定結果を示す。

表 4-35 バス後部における磁束密度の測定結果

高さ (cm)	磁束密度(μT)										
	位置 (cm)										
	-75	-60	-45	-30	-15	0	15	30	45	60	75
80	0.57	0.62	0.64	0.64	0.67	0.67	0.67	0.65	0.67	0.60	0.67
65	0.60	0.62	0.67	0.71	0.78	0.73	0.71	0.64	0.69	0.71	0.69
50	0.62	0.65	0.71	0.78	0.92	0.85	0.78	0.71	0.67	0.64	0.67
35	0.65	0.69	0.78	0.92	1.06	1.13	0.99	0.85	0.71	0.71	0.69
20	0.69	0.71	0.85	1.20	1.84	2.19	1.48	0.92	0.74	0.71	0.71
6.5	0.64	0.71	0.99	1.56	4.38	10.32	2.26	1.06	0.78	0.64	0.64

いずれの測定点においても制限値 15 μT を超過することはなかった。最も高い磁束密度が測定されたのは、バス車体後部端最下部、送電コイルへの給電線上で、10.32 μT であった。それ以外の測定点

では、すべて 4.38  $\mu$ T 以下であった。

金属物体に触れた際の接触電流の影響評価結果を表 4-36 に EV バス車内外間、車内間、また、周囲金属と対地間の接触電流の測定結果を示す。

車内での測定箇所は、人が同時に接触可能な金属箇所間を選定して測定した。車内外各所、また、周囲の金属部における接触電流は、すべての箇所で電波防護指針の補助指針値( $0.2 \times f$  (kHz)) = 17 mA = 17,000  $\mu$ A) を大きく下回る値となった。

表 4-36 車内外での接触電流測定結果

No	測定位置	電流値( $\mu$ A)
1	前方ドア前手すり(胸部) - 手すり固定用ねじ(胸部)	100
2	車いす等固定用(後方)フック(床面) - 車いす等固定用(前方)ねじ(床面)	104
3	車内仮設置受電ユニット下部支柱(床面) - 受電ユニット上部支柱ねじ(腰部)	89
4	後方ドアスロープ引出用フック(床面) - 車いす等固定用(後方)フック(床面)	90
5	前方ドア手すりねじ(胸部) - アース	0(※)
6	後方ドア外マイク - アース	0(※)
7	車体左後方パネルねじ - アース	0(※)
8	外部インバータ筐体扉ねじ - アース	14
9	外部インバータ - アース	197
10	車体右後方パネルねじ - アース	0(※)
11	外部インバータ周辺の固定アルミフェンス - アース	0(※)

※:測定感度:0.05 mA 以下

## 4.4 実測検証のまとめ

### 4.4.1 不要発射低減・周波数共用

#### (1) 既存の型式指定の不要発射許容値の適用可能性

4.2 に示した実測検証では、EV バスを 10 kW の WPT で給電した状態での距離 10 m の設置場所測定の結果について、試験場での測定を前提とした既存の型式指定の不要発射の参考許容値(出力 7.7 kW まで適用)との比較を行った。

WPT の設置場所の周囲には、建物や金属の構造物や高周波電源等があったため、測定位置によって不要電波の強度が大きく変動する。このため、測定にあたっては、可搬型のアンテナとスペクトラムアナライザで車両から 10 m 程度離れた周囲を走査しながらスペクトルの状態を確認し、顕著に不要発射の強度が顕著に大きくなる位置を特定し、測定位置とした。

測定の結果、利用周波数の 85 kHz では、すべての測定条件において参考許容値(68.4 dB $\mu$ A/m)以下となった。一方、不要発射に関しては、一部の測定条件で、高調波周波数帯において参考許容値の超過が確認された。

本年度の実測検証においては、令和 6 年度調査で暫定的に設定した送電電力の上限である 50 kW 程度の WPT を用いた検証を実施することはできなかった。しかし、実測で確認された高調波周波数帯における不要発射を十分に低減できる技術的対策(設計や配線の改善、フィルタの適用、位置合わせの精度向上)を講じることができれば、より出力の高いシステムにおいても既存の許容値の適用可能性を検討できるものと考えられる。

#### (2) 不要発射低減技術の実効性

実測検証では、WPT の送受信コイル位置が基準位置にある状態と、車軸方向に 5 cm 位置ずれた状態における不要発射の QP 値の強度比較も行った。なお、車軸方向 5 cm の位置ずれは、本 WPT の仕様上の位置ずれ許容範囲である。

一部の条件を除き、基本的には位置ずれにより QP 値の値は増加し、最大の増加幅は 16.69 dB(車体前方、測定位置 10 m、アンテナのループ面:X 面、周波数 425.4 kHz)であった。

ただし、これらの増加は送受信コイルの位置ずれの影響に加えて、送信コイルに対するバス車両自体の位置変化の影響も含まれている可能性があるため、今後より詳細な検証が必要と考えられる。

#### (3) 既存無線システムへの影響を防止するための共用条件

今回の実測検証においては、WPT 由来の不要発射が、利用周波数以外に 3 次高調波、5 次高調波、高次高調波、161.103 MHz で特定された。3 次高調波、5 次高調波、高次高調波で一部許容値の超過があったが、全体的に既存の型式指定の不要発射の参考許容値を満たしており、本 WPT による他の無線システムへの影響等の可能性は低いと考えられる。

なお、利用周波数の 7 次高調波(595 kHz)は被干渉システムの 1 つである AM 放送波(594 kHz)と近接しており、QP 値測定における規程の分解能(RBW:9 kHz)ではこれらの周波数を分離できないことから QP 値の取得を実施しなかった。ただし、参考として、7 次高調波の周波数での不要発射強度

値をスペクトラムアナライザの分解能帯域幅を狭めて測定し、7 次高調波(595 kHz)と AM 放送波(594 kHz)を分離したところ、参考許容値を満たしていることを確認した。

なお、事前の検討において、WPT から放射された電磁界が周囲の金属物に結合や誘導し、それらの金属物から不要発射が再放射される可能性が指摘された。そこで、WPT 周囲に配置されている金属(給水管)について、再放射による磁界強度の測定を行った。測定の結果、金属からの再放射は確認されたものの、その強度は WPT からの直接放射と比較して十分小さいことを確認した。(付録 1-4 参照)

## 4.4.2 人への安全性

### (1) バス車内外における人体への影響評価

4.2.の実測検証および 4.3 の測定データのいずれも、車両から 20 cm、地面から 6.5 cm 程度の高さにおける車両周囲の磁束密度の測定結果は、いずれも電波防護指針の指針値(26.4  $\mu$ T)以下となった。また、磁束密度は WPT が設置されている車両後部の周囲で他の場所よりも相対的に高い値となった。また、4.2 の実測検証では、位置ずれによって、全体的に強度が上昇することが確認された。

一方、車内の磁束密度の測定結果は指針値と比較して非常に低いことが確認され、WPT での給電中に車内に人が乗車することに安全上の懸念点は確認されなかった。

### (2) バス周囲における植込み型医療機器への影響評価

4.2.の実測検証および 4.3 の測定データのいずれも、車外での磁束密度分布の測定結果は、送受信コイルが基準位置では、SAE J2954 規格で規定された植込み型医療機器への影響を保護するための制限値(15.0  $\mu$ T)以下となった。

一方、4.2.の実測検証では、送受信コイルが 5 cm 位置ずれした状態で車両後部中央、地上高が低い一部の測定点で、磁束密度が制限値を超過した。制限値を超過した車両後部中央で WPT に近づく方向(車体の下)および WPT から遠ざかる方向で測定を行ったところ車両端面から 4 cm 離れた距離では制限値以下となった。

なお、4.3 の車両周囲の磁束密度の測定データは、4.2.の測定結果よりも全体的に低いレベルとなった。4.3 の方が、SWPT 装置の出力は 15 kW と高いものの、バス車両が大きいため、バス車両周囲に漏れ出す磁束密度が低くなっている可能性がある。

参考として、EV 用 WPT からの植込み型医療機器実機への影響に関しては、模擬車体を用いた実測の事例(BWF(2016)<sup>37</sup>, SAE/FDA/AAMI(2019)<sup>38</sup>等 )があり、いずれも影響は確認されていない。

<sup>37</sup> BWF ワイヤレス電力伝送ワーキンググループ植込み型医療機器に関する SWG「ワイヤレス電力伝送装置が植込み型医療機器に与える影響調査結果」(2016 年 3 月)  
<https://yrprd.or.jp/bwf-technical-report20160329/>

<sup>38</sup> Schneider, J., Carlson, R., Sirota, J., Sutton, R. et al., "Validation of Wireless Power Transfer up to 11 kW Based on SAE J2954 with Bench and Vehicle Testing," SAE Technical Paper 2019-01-0868, 2019, <https://doi.org/10.4271/2019-01-0868>  
本技術文書に関しては令和 6 年度調査報告書において詳細を報告している。

### **(3) 金属物体に触れた際の接触電流の影響評価**

4.2.の実測検証および4.3の測定データのいずれも、EVバス車内外間、車内間、また、周囲金属と対地間の接触電流の測定結果は、すべての箇所で電波防護指針の補助指針値(17 mA)を大きく下回った。給電中に車体や周囲の金属物に触れることに安全性上の懸念は確認されなかった。

### **(4) 利用者および乗務員等の安全性を担保するための運用条件**

車両の周囲のうち、車両のWPTが設置されている付近(例:車体後部)では、車体下側から漏れ出る磁界強度が高くなる可能性が高い。強度自体は車体から数 cm 離れば、大きく減衰するため、WPTが設置されている位置(例:車体後部)の周囲で、車両の下に体を潜り込ませたり、近くにしゃがみこんだりすることがないように、生体検知機能による技術的対策や利用者に対する注意喚起などの運用面の対策を行うことが考えられる。

## 5. 国内制度化に向けた検討

---

### 5.1 国内制度化に向けた検討について

本章では、2 章から 4 章に示した本年度調査結果および調査検討会における意見を踏まえ、2025 年 9 月の情報通信審議会の一部答申において示された「近接結合型 WPT に関する制度運用の在り方」に対応した形で、大型 EV 用 WPT の国内制度化に向けて必要となる具体的な取組とその実施計画を取りまとめた。

### 5.2 本年度の調査結果のまとめ

本年度実施した(1)ユーザニーズの調査・分析、(2)EV 用 WP に係る国内外動向のフォローアップ調査、(3) 大型 EV 用 WPT の技術的条件、利用条件の実測検証、および(4)調査検討会における主な意見、の概要を以下に示す。

#### (1) ユーザニーズの調査・分析

バス事業者や関係事業者へのヒアリング調査を通じて、バス事業者における EV バス導入の現状と、WPT に対する期待および課題が確認された。EV バスは脱炭素化の社会的要請を背景に導入が進んでいるが、有線給電では人手確保やスペース不足、航続距離制約といった課題が顕在化している。これに対し、WPT は無人給電やスペース有効活用、経路中給電による運用自由度向上を可能にする技術として高い期待が寄せられている。一方で、初期投資やインフラ耐久性、電力コスト、安全性確保などの課題も残されている。特に、安全性については、運転士や乗客に対する説明や注意事項をわかりやすく示すことが重要であり、基準値やその確認方法の明確化が求められる。

また、安全性の検証と並行して、バスの運用上実用的な出力(急速給電と同等程度)が確保できるよう、制度整備を柔軟に進めることが重要である。

#### (2) EV 用 WP に係る国内外動向のフォローアップ調査

市場・技術動向に関して、海外では、公共交通分野を中心に数十 kW～数百 kW<sup>39</sup>の商用 EV 向け WPT の実導入の実績があり、さらに、主要な WPT メーカーの事業統合により商用 EV の包括的な事業化が進められる見通しとなっている。

実証実験・制度化の動向に関して、国内では NEDO・グリーンイノベーション基金事業、SIP 第 3 期、環境省事業等により実証実験が進行中であり、制度化も含む社会実装のための検討が行われている。また、2025 年 9 月 11 日には、情報通信審議会の一部答申において、今後の近接結合型 WPT の制度運用の在り方が示された。

国際標準化動向に関しては、乗用車向けの EV 用 WPT の国際規格は、11 kW/22 kW/50～60 kW まで整備されており、2026 年にはこれらの規格に沿った WPT 製品の一般発売も予定されている。

一方、大型 EV 用 WPT に関しては、高出力 WPT に関する公開仕様書 IEC PAS 61980-4:2025

---

<sup>39</sup> 令和 6 年度調査報告書で報告

が発行され、500 kWまでの出力クラスが設定されている。大型EV用WPTに関するSAE J2954/2についても、2022年に発行されたInformation Paperを基に規格化作業が進行している。さらに、EV用WPTの不要発射許容値および測定方法が反映される予定のCISPR 11の改訂に向けた議論も継続している。今後国内で制度化を進める際には、これらの国際規格との整合性を確保していくことが必要となる。

### (3) 大型EV用WPTの技術的条件、利用条件の実測検証

10 kW級大型EV用WPTの実環境(設置場所)における測定の結果、利用周波数(約85 kHz)については、既存の普通自動車用WPT(～7.7 kW)の型式指定の参考許容値を満足した。一方、一部の高調波周波数帯で参考許容値の超過が確認された。また、WPTの受電コイルの位置ずれにより不要発射の強度が増加する傾向が確認された。

今後のEV用WPTの製品開発においては、高調波周波数帯の不要発射を低減するための対策(設計や配線の改善、フィルタの適用等)に加え、不要発射を最小限に抑えるための、位置合わせの精度向上に向けた技術的対策の実装が必要と考えられる。例えば、2024年8月に改訂された最新のSAE J2954規格では、送受信側の通信によって位置合わせを行うDIPS(Differential Inductive Positioning System)<sup>40</sup>が採用されており、このような技術への対応を進めていく必要がある。

車内外における磁束密度はいずれも電波防護指針の指針値を満足し、接触電流の値も指針値を大きく下回った。

一方、SAE J2954規格で規定された植込み型医療機器向けの制限値(15 μT)に対しては、EV用WPTが設置されている車両後部・下側の位置で超過が確認された。このため、こうした位置への接近に対しては、生体検知機能などの技術的対策や利用者に対する注意喚起などの運用面の対策によって安全性を確保することが求められる。

---

<sup>40</sup> SAE International, Standardized Differential Inductive Positioning System for Wireless Charging of Electric Vehicles(2024年7月)  
<https://www.sae.org/papers/standardized-differential-inductive-positioning-system-wireless-charging-electric-vehicles-2024-01-2987>

#### (4) 調査検討会における主な意見

本年度の調査検討会においては、国内制度化に関連して、以下のような意見が挙げられた。

表 5-1 国内制度化に関する調査検討会における意見

内容	意見
不要発射許容値に関して	規制として重要なのは空間の磁界や電界であるため、出力の規定は物理的には本来不要と考えている。SAE 等で議論が進んでいる想定される出力(例えば 200 kW)まで広げることの是非について議論してほしい。
	送電出力を引き上げていかないと、実際のバスの実運用には耐えられないのではないかと。ただし、出力を引き上げると不要発射が増加する可能性があり、人体影響の問題が生じる課題もあることが問題になると考えている。
	不要発射対策技術の研究においては、基本波(利用周波数)のみを問題にしている事例が多い。製品として出していくためには、全帯域の不要発射を対象に考える必要があり、この点を研究における問題として設定することは重要。
実測検証結果について	屋外環境で測定した結果を、暗室で測定する型式指定の許容値の検討に適用することはできないのではないかと。
	本測定で、全ての答えが出るものではなく、どのような課題があるかが抽出され、今後制度化を行う場合に、「制度化のためには何が必要か」を考えるための材料になると理解している。
	CISPR の検討で活用できる測定データがほぼなく、机上の議論としている段階であるため、本実測を通じて国内のデータが得られるのであれば、重要なエビデンスとなる。
	不要発射の観点でコイルの位置合わせは非常に重要な課題と認識した。一方でバス車両を数 cm 単位で調整できる運転士は非常に限られており、数 cm 単位でのコイル位置調整が必須であるのであれば、運転士の技術に依存するのではなく、ハード面で対応してほしい。
	実測実証の試験結果についてはテストの手順についても記録、公開し、後進の参考となるようにしてほしい。
安全性に関して	人体防護指針では、低い周波数において、瞬時でも超過してはならないと定義されている。瞬時の定義は非常に難しく、注意深く検討する必要がある。
	SAE の J2954 の植込み型医療機器の制限値である 15 $\mu$ T に関して、海外では事業者と FDA が合同で、植込み型医療機器実機を用いた干渉試験を実施し、影響がないことを確認している。国内でも干渉試験等を実施し、許容値を決定してほしい。
制度化に関して	EV バスへの WPT の適用を考えると、50 kW 級の出力が必須である。WPT システムからの不要放射に関する現行制度を遵守することを前提として、SAE の基準を参考に段階的にでも出力の制限を緩和してほしい。
	高周波利用設備の設置許可申請・許可手続きのプロセス・要件を明確化してほしい。
	設置場所における試験方法のガイドライン整備をお願いしたい。

### 5.3 近接結合型 WPT の制度運用の在り方(2025 年 9 月 11 日一部答申) <再掲>

3.2.2 に示した通り、国内では、2025 年 4 月、情報通信審議会情報通信技術分科会電波有効利用委員会に新たに設置された「電波環境分野の在り方検討作業班」の検討に基づき、2025 年 9 月 11 日に情報通信審議会「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」のうち「電波の利用環境の在り方」に関する一部答申が示され、近接結合型 WPT の制度運用の在り方として、以下の 3 つの対応策が示された。

#### 対応策 1:国際規格を活用した型式指定の制度化

- CISPR 規格を国内答申した際は、対象となっている WPT については速やかに型式指定化の検討を実施

#### 対応策 2:普及実績に基づいた国内独自の型式の指定化

- 国内独自の WPT の制度化検討は、関連業界等の取組による十分な普及の実績又は民間規格の策定等の一定程度確実な普及の見込みがある場合に開始
- 無線通信等との共用検討や電波防護指針への適合等の検討は、作業班の開始前に関係者間で事前に十分な検討を行った上で作業班での議論を開始
- 同じユースケースでの複数の型式の指定は国内規格の混乱を招くことから、関連業界において送受電装置の相互運用性の確保を含む方式の整理が重要

#### 対応策 3:個別許可の制度の周知

- 個別許可制度の周知を行い、普及の初期段階における活用を推進

出所)情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会報告概要 諮問第 30 号「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」のうち「電波の利用環境の在り方」(2025 年 9 月)

## 5.4 国内制度化に向けた取組と計画

大型 EV 用 WPT の国内制度化に向けて、本年度の調査結果および調査検討会における意見を踏まえ、2025 年 9 月の情報通信審議会の一部答申において示された「近接結合型 WPT に関する制度運用の在り方」に対応した形で、以下の 2 つの時間軸における取組の具体案および計画を提示した。

- 既存制度を活用した短期(～2028)の取組
- 高度化された WPT への拡張を目指す中長期(～2030/2035)の取組

### (1) 【対応策 1:国際規格を活用した型式指定の制度化】に対する取組

はじめに、対応策 1 に対する取組として、国際規格化作業への協力を 2028 年頃までの短期の取組として進める。EV 用 WPT に関する不要発射許容値及び測定法については、CISPR B 委員会の作業グループ(adh4)で継続的に検討が進められているが、今後各国間の調整が難航し、発行が遅れる可能性も想定される。このため、国内のメーカ及び業界団体が CISPR 規格の検討に積極的に参画し、EV 用 WPT の社会実装に向けた現実的な不要発射許容値及び測定法の確立に向けて国際的な調整を進めていくことが重要である

また、調査検討会では、CISPR 規格の検討において活用可能な実測データが不足していることが指摘されている。本調査検討会で実施した不要発射の各種測定データを CISPR 規格の検討資料として提供することにより、議論の加速化に寄与することが期待される。これらの取組を通じて、CISPR 規格の国内答申および型式指定化(中期～2030)へとつなげることを想定する。

### (2) 【対応策 2:普及実績に基づいた国内独自の型式の指定化】および【対応策 3:個別許可の制度の周知】に対する取組

対応策 2 および対応策 3 による大型 EV 用 WPT の普及に向けた取組のイメージを図 5-1 に示す。WPT の社会実装は、技術開発、普及実績の蓄積、制度整備が相互に作用しながら段階的に進展するサイクルとして捉えることができる。

まず、普及初期段階では、個別設置許可制度を活用し、実証実験や試験導入等を通じて実運用環境における知見を蓄積するとともに、不要発射低減技術の開発を進める必要がある。これらの取組により、WPT の安全性や電波環境への影響に関する技術的知見が蓄積される。

こうした技術的知見によって高度化された WPT については、関連業界横断での普及推進を図るとともに、SAE、IEC、ISO 等の民間規格(共通仕様や技術要件)の策定を進めることで、普及実績、または確実な普及見込みにつなげることができる。普及実績または普及見込みが一定程度確保された WPT に関しては、制度化に先立ち、共用検討や電波防護指針への適合についての関係者間で十分な検討を行うことで、制度化に要する期間の短縮を図ることが望ましい。これらの取組を行った上で、型式指定等の制度整備を進めることで、WPT の市場導入を加速させ、さらなる技術の高度化に向けた取組につなげていくことが可能となる。

このように、WPT の普及に向けては、「普及初期段階での個別設置許可の活用」、「普及実績・普及見込みの形成」、「制度整備」、「技術の高度化」といった取組が循環的に進展するサイクルを形成することが求められる。

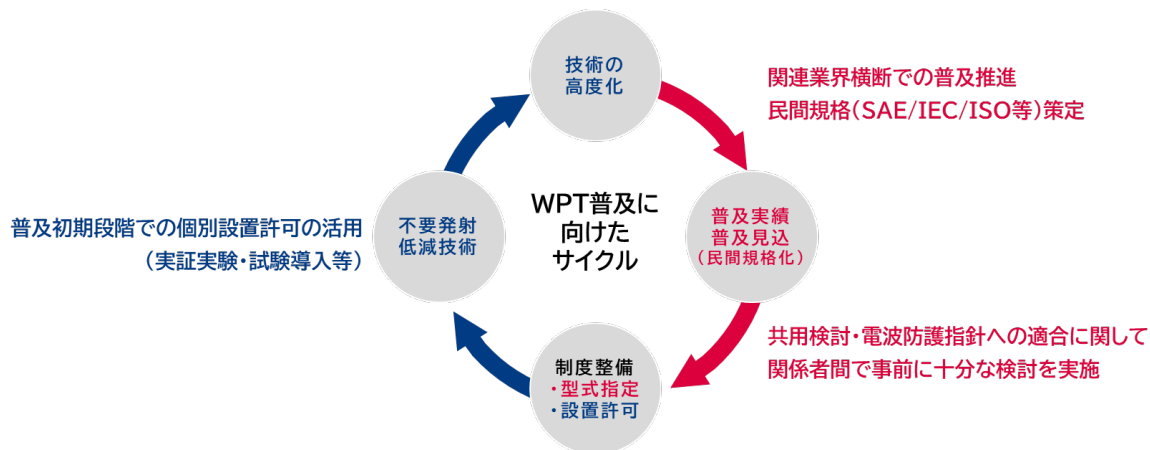


図 5-1 対応策 2 および対応策 3 のイメージ

対応策 2 に対する具体的な取組として、まず作業班の議論開始前の取組(短期～2028)において、メーカーおよび業界団体がユーザを含む関連業界横断の場で、EV 用 WPT の普及が見込まれる実現性の高いユースケースおよび必要条件を整理し、制度化に向けた提案に反映することが重要である。

また、SAE 規格および IEC 規格で規定された、または近く規定される見込みの出力(11 kW/22 kW/50～60 kW 等)については、国際的にも早期の市場導入が見込まれることから、既存の型式指定の不要発射許容値の出力上限の見直しを視野に、業界団体(BWF の WPT-WG に設置された TG9 (大型 EV 用 WPT)等)が、関係者(被干渉側)との調整を開始していく必要がある。その際、メーカーは規格で規定された出力の製品について既存の許容値への適合を前提として、設計や配線の改善、フィルタの適用、位置合わせ精度向上等の不要発射低減技術を実装することが求められる。これらの取組を踏まえ、既存の型式指定の不要発射許容値の出力上限緩和(中期～2030)を目指す。

さらに高度化された WPT(例:高出力 WPT、DWPT)の制度化に向けては、まずはメーカーおよび業界団体が個別設置許可で技術開発を進め、現在検討段階にある民間規格の策定につなげていくことが重要となる。特に、数百 kW 級の高出力 WPT の場合、既存の不要発射低減技術の実装のみでは不要発射許容値や電波防護指針に適合することは難しい。複数コイルを並列に接続したシステムでコイルに流れる電流の位相を制御することで放射される磁界を相殺する技術など、能動的に不要発射を抑制する不要発射低減技術の研究開発も進められており、こうした技術を実用化レベルまで高めていくことが必要である。

その上で、新たな型式指定における不要発射許容値について共用検討および関係者との調整を行うとともに、DWPT については、SWPT の測定方法をそのまま適用することができないことから、適切な測定方法に関する技術的検討を行う必要がある。これらの取組を踏まえ、高度化された WPT に対応した型式の指定化(長期～2035)を進める。

また、対応策 3 に対する具体的な取組として、個別設置許可制度の利用促進(短期～2028)を進める。総務省においては、EV 用 WPT の社会実装を促進する観点から、個別設置許可の積極的な活用を可能とするよう、申請手続の統一化・簡素化(提出書類の明確化、地域間における運用の統一化、同一システムの申請における手続きの簡素化等)を図ることが望まれる。

また、高周波利用設備の個別設置許可申請に必要な EV 用 WPT の不要発射の測定には、電磁界測定の高度な知見を要し、設置環境に応じて留意すべき点が多い。本調査検討で実施した設置場所での EV 用 WPT の測定方法について、EV 用 WPT の開発・実証・導入に関わる関係事業者等へ広く

周知することで、不要発射低減技術の開発促進および適正な制度運用につなげることが重要である。

### (3) その他の取組

さらに、人体や植込み型医療機器への影響に関する調査および利用者への説明も重要な取組として位置付ける。人体や植込み型医療機器への影響に関する情報や注意事項については、型式指定や個別設置許可に関わらず、メーカーおよび業界団体が利用者や一般の方に対して正確かつわかりやすい情報提供を行う責任を有する。特に EV 用 WPT からの植込み型医療機器への影響については、本調査の実測検証の結果も活用するとともに、国と業界団体が連携してさらなる影響調査を行い、その結果を透明性高く公表していくことが重要である。

### (4) 制度化に向けた取組の計画

上記の制度化に向けた取組の計画を図 5-2 に示す。

EV 用 WPT の社会実装に向けては、国内外における技術開発や実証実験、国際標準化の動向等を踏まえ、着実に取組が進展している。一方で、本調査検討においても一部明らかとなったように、実用化に向けた技術の成熟度や制度設計の在り方等の観点から、引き続き検討すべき事項が存在する。

今後は、メーカー、業界団体、行政機関等の関係主体が連携し、短期および中長期の取組を段階的に推進することにより、技術開発、普及実績の蓄積、制度整備が相互に作用する好循環を形成していくことが重要である。

これらの取組を通じて、大型 EV 用 WPT の社会実装を着実に推進し、電波環境の保護と産業発展の両立に寄与していくことが期待される。

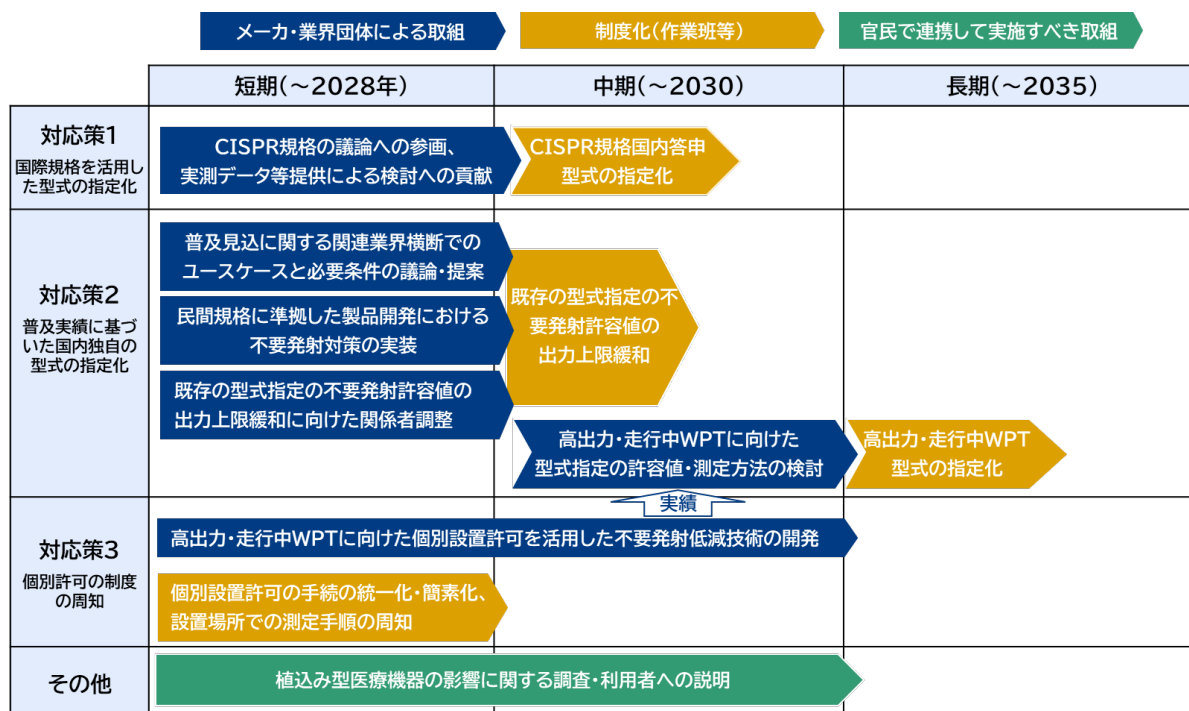


図 5-2 制度化に向けた取組の計画

## 6. 謝辞

---

本調査検討の実施にあたり、実測検証環境を提供いただいた大成建設株式会社および内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」の関係者各位、また、実測データを提供いただいた株式会社ダイヘンおよび環境省の運輸部門の脱炭素化に向けた先進的システム社会実装促進事業(エネルギーマネジメント分野)の「ワイヤレス給電システムの普及促進に向けた実証および導入ガイドライン作成」の関係者各位に、深く御礼申し上げます。

## 付録 1. 実測検証の補足データ

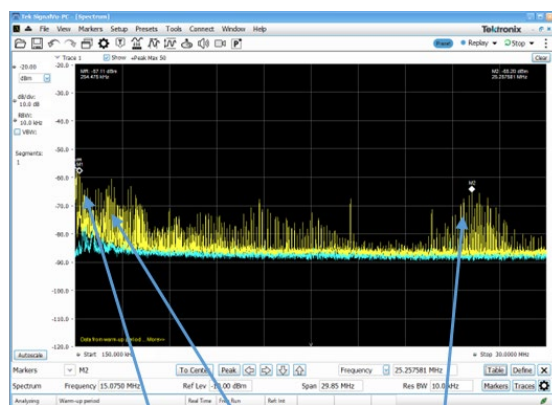
### 付録 1-1. 選定した 25 MHz 帯の不要発射の性質について

#### (1) 概要

QP 測定を行う周波数の選定において、25 MHz に関して WPT 送信電力の基本波の高調波であるかを確認した。

#### (2) 検証結果

図付 1-1-1、図付 1-1-2 に、150 kHz～30 MHz、25 MHz 帯のスペクトラムをそれぞれ示す。

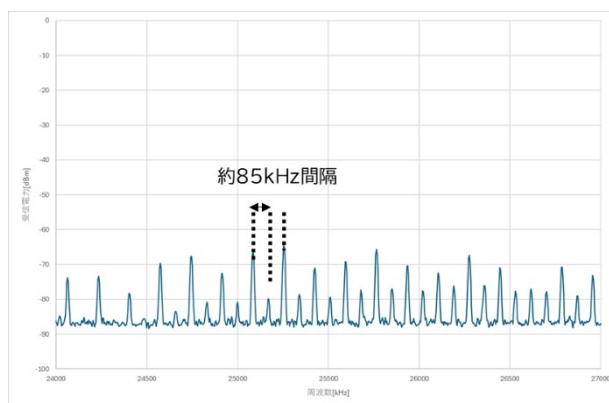


②: 255.1kHz  
(3次高調波の周波数)

④: 25.257MHz

③: 425.4kHz  
(5次高調波の周波数)

図付 1-1-1 150 kHz～30 MHz のスペクトラム



図付 1-1-2 25 MHz 帯のスペクトラム

24 MHz 帯から 27 MHz 帯を拡大するとそれぞれのピークはすべて約 85 kHz 間隔となっていることからこの帯域での不要発射は基本波の高調波であることが推測された。

## 付録 1-2. 利用周波数の 7 次高調波(595 kHz)について

### (1) 概要

利用周波数の第 7 次高調波(595 kHz)は AM 放送波(594 kHz)と近接しており、QP 値測定における規定の分解能(RBW:9 kHz)ではこれらの周波数を分離できないことから QP 値の取得を実施しなかった。ここでは、参考として 7 次高調波の周波数での不要発射強度値をスペクトラムアナライザの分解能帯域幅を狭めて測定し、分解能帯域幅の違いによる QP 値測定結果への影響を確認した。

### (2) 測定条件

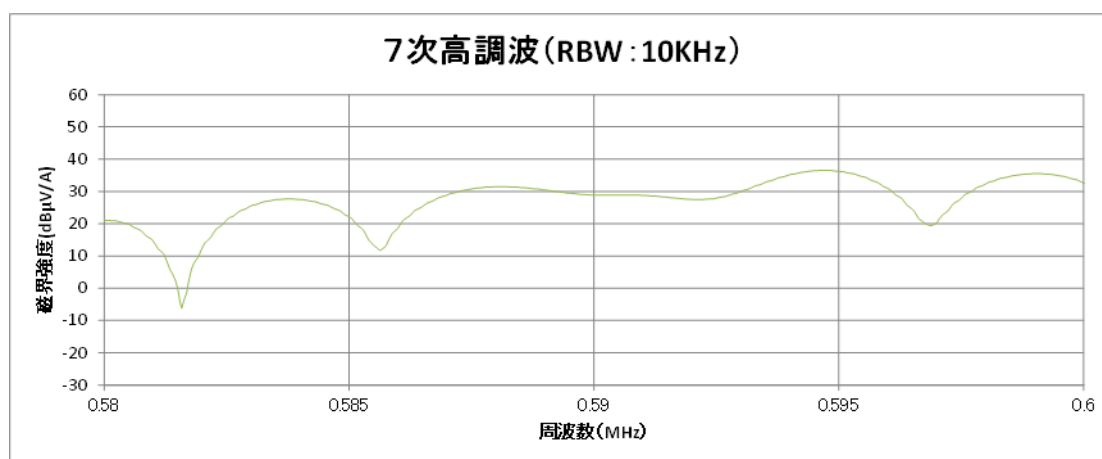
表付 1-2-1 に第 7 次高調波(595 kHz)の測定条件を示す。

表付 1-2-1 第 7 次高調波測定条件

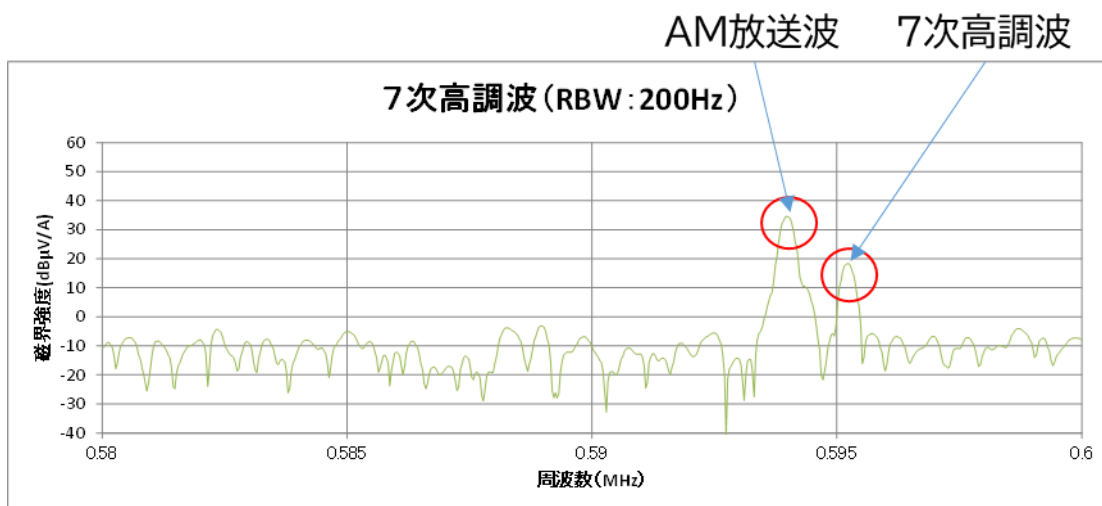
測定周波数	580~600 kHz
分解能帯域幅(RBW)	10 kHz、200 Hz
測定場所	車体斜め後方
測定距離	3 m
送受信コイル位置	5 cm ずれ

### (3) 測定結果

図付 1-2-1 および図付 1-2-2 に、RBW:9 kHz および RBW:200 Hz における 7 次高調波のスペクトラムをそれぞれ示す。



図付 1-2-1 7 次高調波のスペクトラム(RBW:9 kHz)



図付 1-2-2 7次高調波のスペクトラム(RBW:200 Hz)

RBW が 9 kHz で測定した際は、7 次高調波(595 kHz)と AM 放送波(594 kHz)を分離できず 7 次高調波の QP 値を取得できなかったが、RBW を 200 Hz にすると 7 次高調波(595 kHz)と AM 放送波(594 kHz)を分離することが可能となり QP 値を取得することが可能となった。なお、RBW: 200 Hz のときの 7 次高調波の QP 値は約 18.3 dB $\mu$ A/m となり、距離 3 m の参考許容置換算値 (22.5 dB $\mu$ A/m) 以下となった。

なお、放射妨害波の基本測定法を規定する CISPR 16-2-3 の Annex A “Measurement of disturbances in the presence of ambient emissions”では、妨害波(不要発射)の周波数に放送波等の外来電波の周波数が重なる場合において、妨害波が狭帯域かつ無変調である場合には、規定よりも狭い分解能帯域幅でピーク検波による測定値を許容値と比較することが認められている。

## 付録 1-3. 距離 30 m での測定と強度の減衰傾向

### (1) 概要

周波数 85.04 kHz(基本波)に対して EV バス前方で WPT コイルからの距離を 10~30 m まで変えながら磁界強度の減衰傾向を取得した。また、距離 30 m において周波数 9 kHz~30 MHz の周波数スペクトラムを取得した。

### (2) 測定条件

表付 1-3-1 に減衰特性の測定条件、表付 1-3-2 に周波数スペクトラム測定条件、図付 1-3-1 に車両前方 30 m 位置までの周囲状況を示す。

表付 1-3-1 測定条件(減衰特性測定)

測定周波数	9 kHz~30 MHz
測定場所	バス前方
測定距離	10~30 m
ループ面	X 面
送受信コイル位置	5 cm ずれ

表付 1-3-2 測定条件(周波数スペクトラム測定)

測定周波数	85.04 kHz
測定場所	バス前方
測定距離	30 m
ループ面	X、Y、Z 面
送受信コイル位置	5 cm ずれ

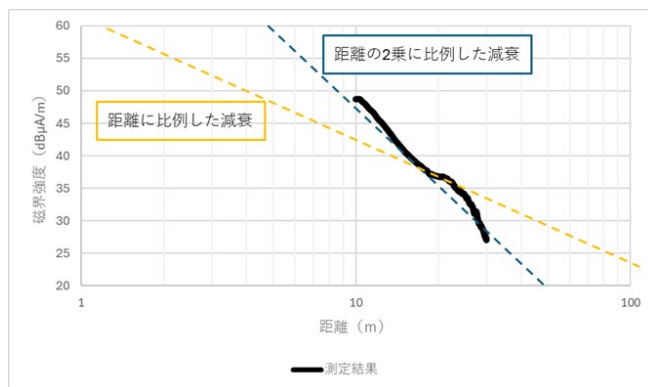


図付 1-3-1 車両前方 30 m 位置までの周囲状況(手前手すり端部位置が 30 m)

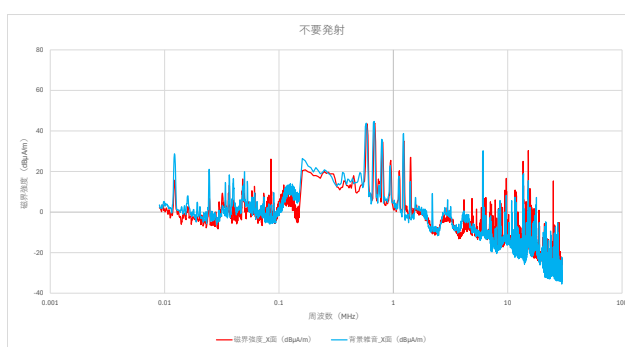
### (3) 測定結果

図付 1-3-2 に 10 m から 30 m までの磁界強度の減衰特性、図付 1-3-3~図付 1-3-5 に距離 30 m での周波数スペクトラムをループ面:X 面、Y 面、Z 面それぞれについて示す。

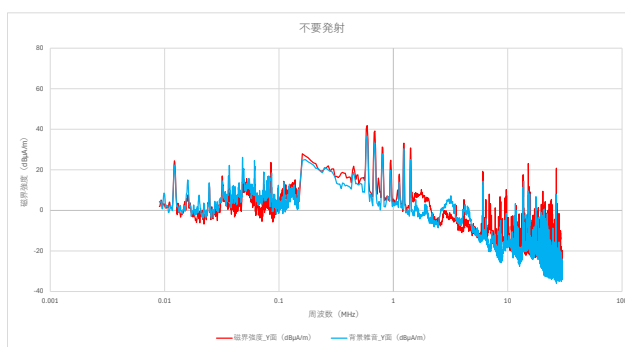
基本波である周波数 85.04 kHz の 10 m から 30 m の距離減衰はおおよそ 2 乗減衰であったが、途中で傾きが緩い区間がある傾向であった。本測定環境では周囲に建物等があり、これらの反射による影響が理論的な減衰特性とは異なった原因と考えられる。



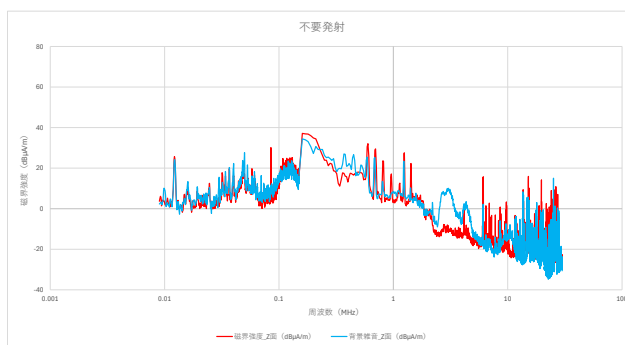
図付 1-3-2 10m から 30 m までの磁界強度の減衰特性



図付 1-3-3 30 m での周波数スペクトラム(ループ面:X 面)



図付 1-3-4 30 m での周波数スペクトラム(ループ面:Y 面)



図付 1-3-5 30 m での周波数スペクトラム(ループ面:Z 面)

## 付録 1-4. 周囲金属物からの再放射について

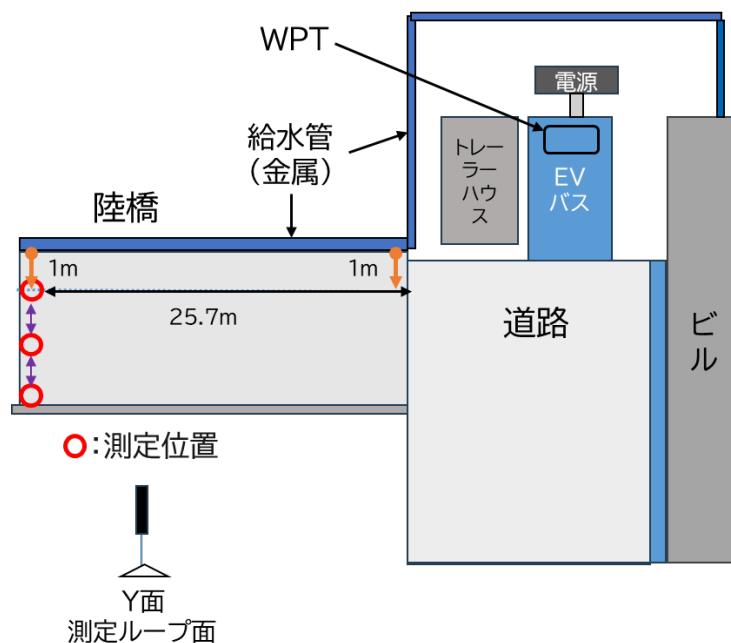
### (4) 概要

WPT から放射された電磁界が周囲の金属物に結合または誘導され、それらの金属物から不要発射が再放射されているか確認した。WPT 周囲の金属（給水管）が遠方まで延伸していることから WPT から遠方の位置で磁界強度の測定を行い、WPT の周囲金属からの遠方での再放射について検討した。

### (5) 測定条件

図付 1-4-1 に、再放射確認測定の測定位置を示す。陸橋の端の位置で給水管から距離を変化させた際の磁界強度を測定した。

表付 1-4-1 に測定条件を示す。



図付 1-4-1 再放射確認測定の測定位置

表付 1-4-1 金属からの再放射の測定条件

測定周波数	85.014(kHz) 255.075(kHz) 425.146(kHz) 25.425(MHz)
金属からの距離	1(m), 2(m), 3(m)
測定ループ面	Y面

## (6) 測定結果

表付 1-4-2 に金属からの距離を変化させた際の磁界強度を示す。

表付 1-4-2 金属からの距離を変化させたときの磁界強度

金属(給水管)からの距離 (m)	磁界強度 (dB $\mu$ A/m) 周波数: 85.014 kHz	磁界強度 (dB $\mu$ A/m) 周波数: 255.075 kHz	磁界強度 (dB $\mu$ A/m) 周波数: 425.146 kHz	磁界強度 (dB $\mu$ A/m) 周波数: 25.425 MHz
1.0	42.70	17.50	11.77	-26.88
2.0	41.30	17.61	9.47	-29.50
3.0	39.30	14.61	8.37	-29.60

金属(給水管)に近づくと磁界強度が増加しており、その距離特性は金属を放射源とみなした特性に近い傾向であることから、金属からの放射が寄与していると思われる。ただし、今回の測定での金属からの再放射の強度は WPT からの放射と比較して十分小さく、許容値を満たしていた。

## 付録 2. 調査検討会名簿および開催状況

### 付録 2-1. 「大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム実装に向けた不要発射低減技術等に関する調査検討会」構成員名簿

	氏名	所属
構成員	堀 洋一 (座長)	東京理科大学 創域理工学部 電気電子情報工学科 教授
	清水 修 (座長代理)	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 准教授
	藤野 義之(座長代理)	東洋大学 理工学部電気電子情報工学科 教授
	多氣 昌生	東京都立大学 特任教授
	永田 真一	いすゞ自動車株式会社 xEV システム開発第一部 xEV 先行開発グループ グループリーダー
	安藤 二郎	京浜急行バス株式会社 常務取締役 (事業統括部長 兼 安全推進部長 安全統括管理者)
	皆川 裕介	株式会社 EV 充電技研 代表取締役
	鶴田 義範	株式会社ダイヘン 充電システム事業部事業部長 (EV ワイヤレス給電協議会(WEV)事務局長)
	田内 良男	島田理化学工業株式会社 事業本部 パワエレ営業部 事業推進グループ 専任
	三木 隆彦	一般財団法人日本自動車研究所 非接触給電標準化 SWG 主査 (CHAdemo 協議会)
	遠藤 哲夫	大成建設株式会社 技術センター 先進技術開発部 次世代建設技術開発室 WPT 推進チーム チームリーダー
	三塚 展幸	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 松戸試験所 電磁環境・校正事業本部 電磁環境試験部 主任技師
	庄木 裕樹	ブロードバンドワイヤレスフォーラム WPT-WG グループ リーダー
石渡 修	横須賀市 経済部長	
オブ ザーバ	棚田 剛	総務省 関東総合通信局 無線通信部長
	今泉 崇紀	総務省 総合通信基盤局 電波部 電波環境課 電波監視官
	山口 健太郎	国土交通省 関東運輸局 自動車技術安全部 技術課 係長
	環境省 水・大気環境局モビリティ環境対策課 脱炭素モビリティ事業室	
	大場 好浩	京浜急行電鉄株式会社 新しい価値共創室 部長
	久恒 達宏	株式会社横須賀リサーチパーク 開発実装グループ 部長
	大石 通明	一般社団法人 YRP 研究開発推進協会 研究推進部 部長
主管課	金子 稔	総務省 関東総合通信局 無線通信部 次長
	斎藤 秀樹	総務省 関東総合通信局 無線通信部 電波利用企画課長
	道下 恭子	総務省 関東総合通信局 無線通信部 電波利用企画課 係員
事務局	丸田 佳織	株式会社三菱総合研究所 モビリティ・通信政策本部 主席研究員
	高橋 香織	株式会社三菱総合研究所 モビリティ・通信政策本部 主席研究員
	岩田 慈樹	株式会社三菱総合研究所 モビリティ・通信政策本部 研究員

付録 2-2. 「大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム実装に向けた不要発射低減技術等に関する調査検討会」開催状況

回	日時	議事
第 1 回	2025 年 10 月 9 日(木) 15:00 - 17:00	(1) 調査検討会の設置について (2) 本年度調査検討について (3) 大型 EV 向け磁界結合型 WPT の制度化に関する動向 (4) BWF TG9(大型 EV 用 WPT)の設置について (5) 全体意見交換
第 2 回	2025 年 11 月 27 日(木) 13:00 - 15:00	(1) ユーザニーズ調査報告 (2) 国内外の動向調査報告 (3) 実測検証の説明 (4) 全体意見交換
第 3 回	2026 年 3 月 12 日(木) 15:00 - 17:00	(1) 実測検証報告 (2) 国内制度化に向けた検討 ① 制度化に関する情報提供・要望(遠藤構成員) ② 制度化に関する情報提供・要望(鶴田構成員) ③ 論点整理(事務局) (3) 調査検討会報告書案について

大型 EV 用車両へのワイヤレス電力伝送システム実装に向けた不要発射低減技術等に関する調査  
報告書

---

2026 年 3 月

株式会社三菱総合研究所  
モビリティ・通信政策本部

---