# 自動車における磁界の測定

福井　博道*，南　典宏，種崎　征利，大久保　千代次
（一般財団法人電気安全環境研究所　電磁界情報センター）

Measurement of magnetic fields in cars
Hiromichi Fukui, Norihiro Minami, Masatoshi Tanezaki, Chiyoji Ohkubo (Japan EMF Information Center)

## １．測定の目的

電磁界情報センター（以降 JEIC）は，経済産業省のワーキンググループの提言を受け 2008 年に設立された，電磁界の健康影響に関するリスクコミュニケーションセンターである。JEIC は，電磁界に関する科学的な情報を分かりやすく伝え，電磁界に関する一般市民の不安を軽減するために，様々な活動を実施している。その活動の一つとして電力設備や家電製品等から発生する磁界（磁束密度）を測定し，その結果を公表しており，2013 年には，電気自動車（EV），ハイブリッド車（HV）及びガソリン車（ICE）の磁界測定結果(1)を報告している。

近年, 世界的に EV やプラグインハイブリッド車(PHEV) の普及が急速に進んでいること，及び自動車の磁界測定方法を規定した IEC62764-1:2022(2)が制定されたことから，今回現行モデル車について改めて磁界の測定を実施した。

## ２．測定器

測定器は IEC 61786-1:2013（JIS C 1910-1:2017）(3)及び IEC62764-1:2022 に準拠し，定期的に校正している 1Hz～400kHz が測定可能な磁界測定器 ELT-400（Narda S.T.S.社製（ドイツ））及び測定面積 100cm$^2$ のプローブを使用した。

## ３．測定方法

以下の通り，IEC62764-1:2022 に準拠した方法で測定を行った。

＜3・1＞対象車種

EV，　PHEV，　ICE それぞれ各 1 台とした。

＜3・2＞測定位置

図 1 に示す測定位置 A～I それぞれにおいて最大値を示す点の磁界を測定した。停止時の車両外部及び充電時の充電ケーブル並びにソケットについてもその周辺で最大値を示す点の磁界を測定した。

座席表面（B，　C，　E，　F）では，測定点からプローブ中心までの測定距離を 6.5cm とし，その他の箇所では測定距離を 20cm として測定した。また，測定場所の周囲の磁界についても，停止モード及びプラグイン充電モードの測定場所において，車両がない状況で測定した（バックグラウンド磁界）。

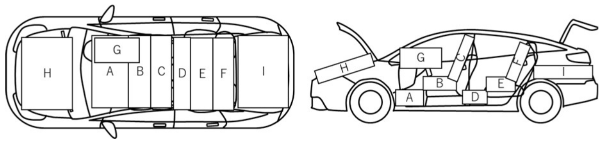


図 1　測定位置

＜3・3＞測定条件

車種毎に以下の 4 条件で測定を実施した。走行中の測定はテストコースの周回路（車路の傾斜±2 %以内となる範囲）において実施した。またその際，電気機器（エアコン，音響機器，ワイパー，ライト等）は，最大出力で稼働させた。

(1) 停止モード：アイドリング状態（PHEV，ICE）及び運転準備状態（EV）。
(2) 運転モード：40±8 km/h の定速状態。
(3) ダイナミックモード: 0 km/h から 90 km/h まで 2.5 m/s$^2$ 以上で加速・減速させた状態。
(4) プラグイン充電モード：充電中の状態（急速充電，普通充電）（EV，PHEV）。

## ４．測定結果及びまとめ

＜4・1＞最大磁界レベル

各車種の全ての測定条件の中で測定された磁界（実効値）の最大値を表 1 に示す。

表 1　磁界（実効値）の最大値［μT］

| 測定位置 | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 測定距離 (cm) | 20 | 6.5 | 6.5 | 20 | 6.5 | 6.5 | 20 | 20 | 20 |
| EV | 3.24 | 1.87 | 1.87 | 2.73 | 4.67 | 4.67 | 4.39 | 1.31 | 0.44 |
| PHEV | 3.43 | 2.08 | 2.08 | 9.10 | 20.2 | 16.8 | 2.56 | 0.80 | 1.92 |
| ICE | 4.32 | 2.09 | 2.09 | 4.92 | 7.78 | 7.78 | 8.78 | 0.54 | 1.66 |

| 測定位置 | 車両外部 | 充電ケーブル | ソケット | バックグラウンド磁界 |
|---|---|---|---|---|
| 測定距離 (cm) | 20 | 20 | 20 | |
| EV | 0.83 | 0.54 | 0.58 | 0.31 |
| PHEV | 1.03 | 0.44 | 0.41 | |
| ICE | 0.93 | ― | ― | |

EV，PHEV においては，後部座席シート上（E，測定距離 6.5cm）で最大値を測定し，ICE においては，運転席側ダッシュボード上（G，測定距離 20cm）で最大値を測定した。

＜4・2＞周波数特性

PHEV の測定位置 A 並びに E，EV の測定位置 G 及び EV


©2025 IEE Japan

のプラグイン充電モード時の充電ソケットのそれぞれにおいて測定した磁界の周波数特性の例を図 2, 3, 4, 5 に示す。

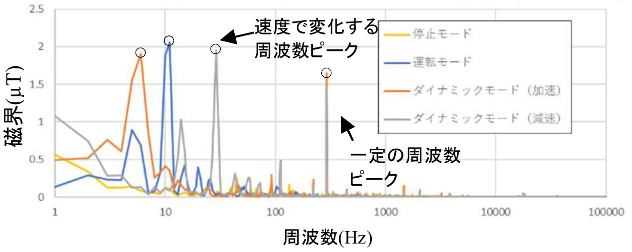


図 2　測定位置 A における周波数特性（PHEV）

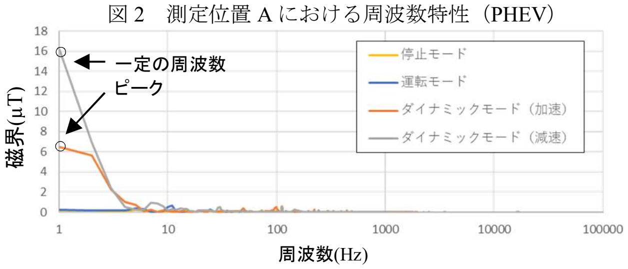


図 3　測定位置 E における周波数特性（PHEV）

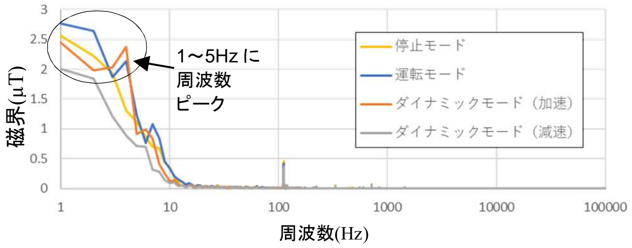


図 4　測定位置 G における周波数特性（EV）

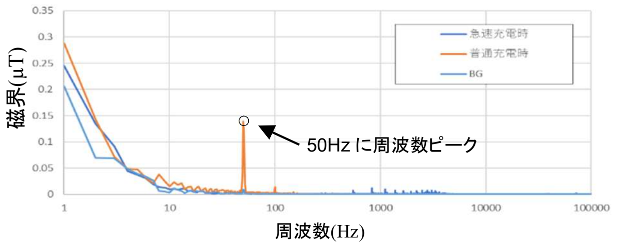


図 5　充電ソケットにおける周波数特性（EV）

測定位置 A（PHEV）では，測定条件毎に異なる周波数成分の最大値（周波数ピーク）が測定されたが，車両の速度によって変化する周波数成分と車両の速度に関わらず一定の周波数成分がそれぞれ確認された。前者はタイヤやモーター等から発生する回転磁界，後者は空調機器や冷却ファン等の機器から発生する磁界と推定できる。

測定位置 E（PHEV）では，ダイナミックモード時において，車両の速度に関わらず一定の周波数成分が主に確認され，1 Hz で最大値が発生していた。この磁界発生源については、不明であった。

測定位置 G では，1 ～5 Hz までの周波数成分が主に確認された。これはワイパーの動作時顕著に値が大きくなったため，ワイパー動作による回転磁界と推定できる。

充電ソケットでは，急速充電時は車両への入力が直流電流であるため，バックグラウンド磁界と同等の周波数特性となり，普通充電時は入力が交流電流であるため，商用周波数 50Hz の成分が測定された。

＜4・3＞評価

各車種で測定された磁界（実効値）の最大値が測定された測定位置における，周波数ピークを表 2 に示す。

表 2　磁界の周波数ピーク

| 車種 | 測定位置 | 磁界［μT］ | 周波数［Hz］ | ICNIRP ｶﾞｲﾄﾞﾗｲﾝ値［μT］ |
|---|---|---|---|---|
| EV | E | 2.74 | 4 | 2,500 |
| PHEV | E | 16.2 | 1 | 40,000 |
| ICE | G | 4.45 | 3 | 4,444 |

今回測定した値はいずれの車種においても国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）ガイドラインの一般公衆への参考レベル(4)より低い値であった。

また，複数の周波数成分が測定されているため，これらの値の磁界参考レベルに対する割合を加算した値における評価（ICNIRP の評価方法，加算値が 1 以下であればガイドラインを満足）を行ったが，表 3 に示す通り 1 より低かった。

なお，ガイドラインに対する評価は(1)式による。

$$f(x) = \sum_{j=1Hz}^{100kHz} \frac{H_j}{H_{r,j}} \leqq 1 \cdots (1)$$

$H_j$ ：周波数 $j$ での磁界強度

$H_{rj}$：周波数 $j$ での磁界強度の参考レベル

表 3　磁界レベル評価結果

| 測定位置 | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EV | 0.04 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| PHEV | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| ICE | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.04 |

| 測定位置 | 車両外部 | 充電ケーブル | ソケット |
|---|---|---|---|
| EV | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| PHEV | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| ICE | 0.02 | − | − |

今回得られた新たな知見をもとに，今後の電磁界情報センターでのリスクコミュニケーション活動に活かし，磁界ばく露レベルへのより一層の理解促進に努めていきたい。

## ５．謝辞

今回の測定でご指導いただいた電力中央研究所山崎健一副研究参事及び椎名健雄主任研究員に感謝の意を表したい。

## 文　献

(1) 加藤宏臣，「定速走行時の自動車内における磁界の測定」，平成 25 年電気学会全国大会，1-137，2013
(2) International Electrotechnical Commission (IEC), IEC 62764-1:2022, Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical equipment in the automotive environment with respect to human exposure –Part 1: Low-frequency magnetic fields
(3) IEC 61786-1:2013（JIS C 1910-1:2017），人体ばく露を考慮した直流磁界並びに 1Hz～100kHz の交流磁界及び交流電界の測定 - 第 1 部:測定器に対する要求事項
(4) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz - 100 kHz), Health Physics 99(6):818-836,2010.


©2025 IEE Japan