

⑬ 鉄道車両における磁界の人体ばく露に対する 磁界低減方策の検討

交通システム研究部
理事

※長谷川 智紀
水間 毅

竹内 俊裕

工藤 希

1. はじめに

電子技術の発展に伴い、現在では日常のあらゆるところで電気・電子機器が使われるようになった。

その結果、それらの機器が、その放射する電波雑音により他の機器に与える影響及び他の機器の放射する電磁界により受ける影響や、放射される電磁界が人体へ与える影響等が注目されるようになり、近年ではこれら電気・電子機器を多数搭載されている鉄道システムから放射される電磁界やその影響についても取り上げられるようになった。

鉄道システムでは、変電所の設備をはじめ、車両や軌道、信号システムなどにおいて非常に多くの電気・電子機器が使用され、当然のことながらこれらの機器から電磁界が放射される。そのような環境の中、鉄道システムから放射される電磁界が他の機器へ影響を与えたり、他の機器からの影響を受けたりすることに関する共存を求める電磁両立性（EMC：Electromagnetic Compatibility）や、電磁界（EMF：Electromagnetic Field）が人体へ与える影響について、国際規格や防護指針という形で提案されてきた。

世界保健機関（WHO：World Health Organization）では、公式見解において、「高レベルの電磁界への短期的曝露については、健康への悪影響が科学的に確立されており、政策決定者は、労働者及び一般人をこれらの影響から防護するために規定された国際的なガイドラインを採用すべき」¹⁾と記載された。国際的なガイドラインとしては、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP：International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection）のガイドラインがある。

また、磁界測定に関する国際規格の制定の動きとしては、電力設備が国際電気標準会議（International Electrotechnical Commission）の国際規格 IEC 62110 として、鉄道が技術仕様書（Technical

Specifications）IEC/TS 62597 として制定されている。

こうした状況を踏まえ、日本国内においても、経済産業省が 2011 年に「電気設備に関する技術基準を定める省令」を改正して電力設備及び送電線下における磁界基準を定め、2010 年に発行された ICNIRP の新ガイドラインに基づいた規制を実施した。

国土交通省においても、経済産業省が実施した電磁界規制を踏まえ、鉄道の変電所等設備、き電線、配電線等の電気設備について、経済産業省と同様に磁界規制を 2012 年に実施した。

一方、鉄道車両については、国際的な技術仕様書である IEC/TS 62597 において既に測定方法が確立されているが、基準値は定められていない。これは、鉄道車両には直流、交流のき電方式別のみならず、新幹線、在来線といった鉄道車両に加え、跨座式モノレール、懸垂式モノレール及び新交通車両など車両の形態が様々であり、それぞれの車両において機器配置・配線も異なっていることから、客室内における磁界の発生傾向は一樣ではなく、基準値の定め方を鉄道電気施設とは異なるようにすべきとの意見がある。

そのため、国内の鉄道車両内の磁界の発生傾向を把握する必要があり、当研究所では、鉄道局の指導の下、鉄道事業者の協力を得て、様々な車両における車両内の磁界について調査を行ってきた。

そこで、本報告では、これらの鉄道車両内における磁界の発生傾向の調査結果を踏まえ、客室内における磁界の低減方策に関する検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 磁界の低減方策の検討対象

国内の主な鉄道車両の磁界発生傾向の調査結果²⁾から、直流き電車両において比較的大きな直流磁界が計測される傾向があることが確認された車両妻部及び

フィルタリアクトルのうち、車両妻部を対象とした低減方策の検討結果を以下に示す。

3. 磁界の低減方策の検討方法

車両妻部の低減方策を検討するに当たり、図1に示す“コ”の字型のシールドモデルにおいて、シールド形状を変化させてシールド効果の検討を行うこととした。図1は、モデルの断面を示しており、紙面奥行き方向に無限長のモデルが続いているものとしている。シールドモデルでは図1に示すとおり、変数としてシールド長をL1及びL2、シールド厚をt、シールド折り曲げ角度を θ 、シールドと高圧母線の距離をDとした。基本形状は、L1=50mm, L2=200mm, θ =45degree, D=20mm及びt=3mmとし、折り曲げ角度を変化させ、高圧母線に1000Aの直流電流を流すこととした。このように様々な変数があることから、本検討では市販の電磁界解析ソフトウェアを用い検討を行った。

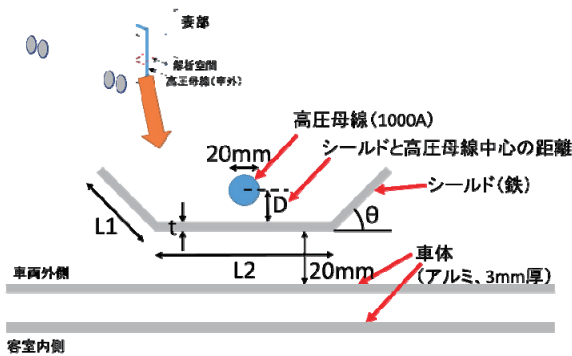


図1 車両妻部における磁界の低減方策検討時の検証モデル

4. 磁界の低減方策の検討結果

図1に示すモデルにより検証を行った結果は図2に示す。折り曲げを設けることにより、シールド端部の影響が小さくなり、客室内車体壁面の磁束密度は概ねシールドなしより低くなった。一方、シールド中央付近の客室内車体壁面の磁束密度は、折り曲げ角度にかかわらずほぼ同程度であり、シールドなしに比べ1/20程度になった。

以上より、シールドを折り曲げることは効果があることを確認した。

5. まとめ

国内の鉄道車両内の磁界の発生傾向を把握することを目的として、当研究所では、鉄道局の指導の下、鉄道事業者の協力を得て、様々な車両の形態における鉄道車両内の磁界について調査を行ってきた。

今回、発生傾向の把握結果を踏まえ、車両妻部における客室内の直流磁界の低減方策について、電磁界シミュレーションを用いた検討結果を示した。

今後は、測定等によりシミュレーションの妥当性を確認するとともに、シールドの質量増を最小化するための最適なシールド形状の検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) World Health Organization ファクトシート No.322 「電磁界と公衆衛生 超低周波の電界及び磁界への曝露」
- 2) 長谷川他, “鉄道車両における磁界の人体ばく露評価のための磁界測定と鉄道車両における磁界の発生傾向”, 交通安全環境研究所フォーラム 2015, pp. 57-60

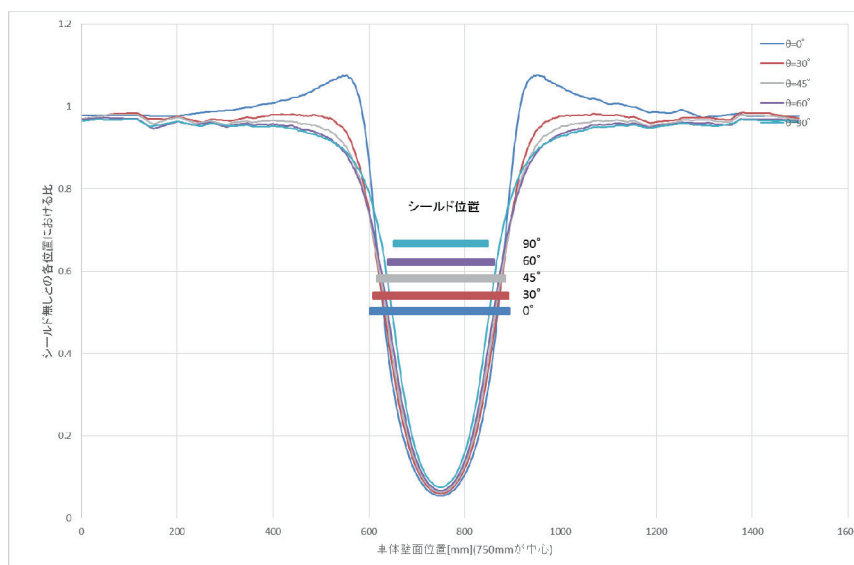


図2 シールド折り曲げ角度別の客室内車体壁面におけるシールド無しとの比