

研究成果報告書

研 究 題 目		EMI 測定環境の相関性評価のための疑似試験機の開発と評価法の確立	実 施 年 度
			2017~2018 年度
代 表 研 究 者	所 属	地方独立行政法人山口県産業技術センター	
	氏 名	藤 本 正 克 印	

1. 研究の目的・背景

近年、省エネルギーの促進に伴う LED 電灯(電球)や太陽光発電等のパワーコンバータの設置の増加や無線通信機器の普及により、電磁ノイズ(EMI)が他の機器を誤動作させるなどの問題が多くなっている。さらに電子機器の普及が目覚ましく、多くの家電、情報機器が利用され、かつその機器が Wi-Fi 等の無線インターネット接続されるため、これらによる高周波帯域の EMI 問題(混信や誤動作)も多くなっている。これらの問題を解決するためには製品の EMC(電磁環境両立性)を規制することが必要となり、国際的に EMC 規制が規格化されている。それに伴い国内でも同様の規制が規格化されている。

そのため、多くの電気電子機器製造企業の製品では、この EMC 規制を満足させる必要がある。EMC 規制(規格)では製品から放出されるノイズを測定するため、様々な EMI 測定環境、測定法及び規制値が定義されている。一般的に、この EMI 測定を実施する際には試験所認定規格である ISO17025 を取得している認定試験所で測定することになる。しかしながら、専用設備である電波暗室や機器や維持管理費が高額であることや、使用料等が高額で、かつ利用者の増大で予約が取れない等の問題が多い。また、製品で規制値以上のノイズが測定された場合には、その対策も必要となり時間的及び経費的な企業の負担が非常に大きくなる。

そこで、全国の公設試験研究機関(以下、公設試と略す)では電波暗室等の EMI 測定設備・機器を有し、予備測定を中心に県内外の企業に開放している。しかしながら、一部の公設試では電波暗室が小さいため暗室特性が悪い等の測定環境、予算が確保されないために点検・校正が十分でない、測定技術を保有した人員確保等の問題で認定試験所との相関性が十分確保されていない場合がある。また、規格に定義されている測定法の問題で相関性が十分得られない等の問題もある。そのため、企業が予備測定する際には大きなマージンを確保するための対策を行うことになるが、個々の製品で異なる場合が多く、予備測定で対策を行ったにもかかわらず、最終測定である認定試験所でも追加の対策が必要になる問題がある。

これらの問題を解決するために、一部の試験所ではサイト間相関評価のためのコムジェネレータを用いたラウンドロビン試験が実施されているが、実際の試験品と特性が異なるため正確な相関性を得ることが困難である。

以上のことから、本研究では EMI 測定での試験サイト間での相関性を評価可能な疑似試験機を開発し、かつその疑似試験機を利用した評価法を構築することで、サイト間の測定結果の相関性評価を可能にする。特に中国地域及びその近郊の公設試を中心に実施する。また、その評価法を用いて各機関の不確かさ要因の検証も行うことで測定環境の向上も可能にすることを目的とした。

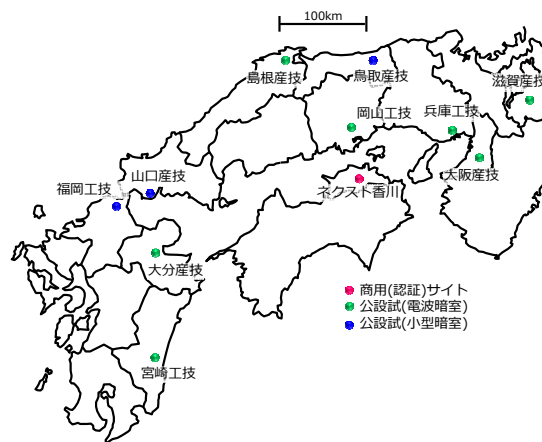


図 1 相関性を評価した公設試及び商用サイト

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）

EMC測定環境の相関性評価を行うための疑似試験機の試作及び改良を行った。具体的には、EMI測定である1)放射エミッション(RE)、2)伝導エミッション(CE)、3)雑音電力(PE)、4)ラージループ(LLA)測定 of 相関性評価に必要な疑似試験機のノイズ出力、周波数間隔、形状、電源供給等を検討した。その結果、一般に市販されている発振器とアンテナのコムジェネレータでなく、より被試験品に近い発振回路、アンテナ、電源ケーブルで構成された疑似試験機を試作することにした。但し、LLA測定については十分な出力が得られないことから対象から除外した。写真1に試作した疑似試験機を示す。疑似試験機は本体とアンテナ、電源ケーブルで構成され、本体は発信回路と印可回路で構成されている。

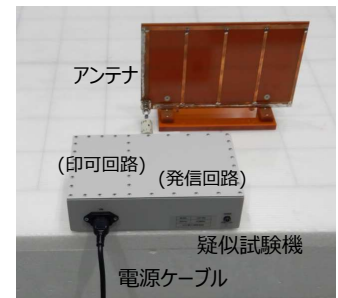


写真1 試作した疑似試験機

発信回路のノイズはアンテナと電源ケーブルから出力され、実際の試験品を模擬した構成としている。特に電源ケ

		ネクスト香川	大阪	滋賀県	兵庫県	岡山県	島根県	大分県	宮崎県	山口県	福岡県	鳥取県
放射	距離	10m	10m	3m	3m	3m	3m	3m	3m	3m	3m	3m
	高さ	1-4m	1-4m	1-4m	1-4m	1-4m	1-4m	1-4m	1-4m	1-2m	1-2m	1-2.5m
	アンテナ	ハイブリッド	ハイブリッド	パイコニコロペリ	ハイブリッド	パイコニコロペリ	ハイブリッド	ハイブリッド	ハイブリッド	ハイブリッド	ハイブリッド	パイコニコロペリ
伝導	基準	垂直0.8m	水平0.4m	水平0.4m	水平0.8m	水平0.4m	水平0.4m	垂直0.8m	垂直0.8m	水平0.4m	垂直0.8m	水平0.4m
	場所	電波暗室	シールドルーム	電波暗室	電波暗室	電波暗室	電波暗室	電波暗室	電波暗室	シールドルーム	シールドルーム	シールドルーム
電力	走行台	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	自動	手動	手動	自動
	場所	電波暗室	電波暗室	電波暗室	電波暗室	電波暗室	シールドルーム	電波暗室	電波暗室	シールドルーム	電波暗室	シールドルーム

表1 相関性を評価した公設試及び商用サイトの試験環境

ケーブルに関しては、通常のコモン(同相)モードに加えてディファレンシャル(逆相)モードも評価可能とした。

表1に相関性を試作した疑似試験機で評価した機関を示す。商用サイトであるネクスト香川、大阪産技は10m電波暗室でIS017025の認定試験所相当となっている。3m電波暗室は、滋賀県、兵庫県、岡山県、島根県、宮崎県となっており、規格準拠の施設となる。簡易サイトとして山口県、福岡県、鳥取県で、11機関でEMC測定の相関性を疑似試験機で評価した。なお、相関性評価は規格準拠の機関の平均値との差分で評価を行った。

RE測定では、アンテナの有無、電源（通常電源、VHF-LISN）、ノイズモード(コモン、ディファレンシャル)の違いで相関性評価を実施した。図2に各機関との差分を示す。なお、a)はアンテナのみを、b)とc)は電源ケーブルの各モードを示す。また、上は水平偏波、下は垂直偏波を示す。

アンテナのみでは、殆どの帯域で±4dB以内となった。これは電波暗室の評価法である正規化サイトアッテネーションの規

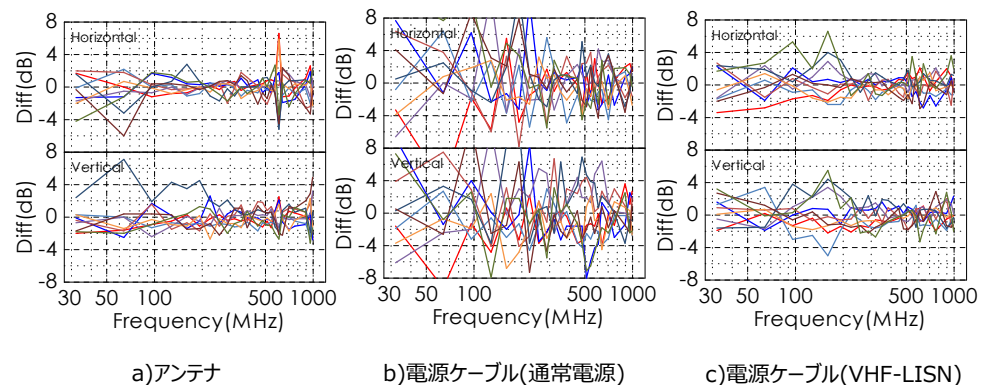


図2 RE測定における相関性評価(9機関)

格値と同等である。しかしながら、電源ケーブルでの評価については、通常電源ではインピーダンスの違いに起因した差が確認できた。そのため、電源インピーダンスを 50Ω にするための VHF-LISN での評価を行うと差分は小さくなり、 $\pm 4\text{dB}$ 程度となった。そのため、放射エミッションの電源ケーブルからのノイズの相関性を向上させるためには電源インピーダンスの安定化が有効であることが確認できた。国内のマルチメディア機器の EMC 自主規格である VCCI 協会では、VHF-LISN の国際規格への採用に向けた働きかけを行っている。

CE 測定では、電源ケーブルの長さ (0.8m、1.5m)、ノイズモード (コモン、ディファレンシャル) の違いで相関性評価を実施した。図 3 に各機関との差分を示す。なお、a) はコモンモードを、b) はディファレンシャルモードを示す。また、電源ケーブルは 0.8m を示す。コモンモードとディファレンシャルモードでは、ディファレンシャルモードの差分が大きかったが、殆どの周波数帯域で $\pm 2\text{dB}$ 以内となった。また、20MHz 以上の帯域で差分が大きくなる傾向がみられた。なお、各機関で測定において、コモンモードとディファレンシャルモードで大きく値が異なる機関があった。これは測定した機関の電源線や測定ケーブルの絶縁不良が原因であることがわかった。通常のコモンモードのみの確認では、確認できなかった不具合であり、確認された機関では対策を講じることとなった。

PE 測定では、ノイズモード (コモン、ディファレンシャル) の違いで相関性評価を実施した。図 4 に各機関との差分を示す。なお、上はコモンモードを、下はディファレンシャルモードを示す。コモンモードとディファレンシャルモードでは、ディファレンシャルモードの差分が大きく、また差分も $\pm 8\text{dB}$ 程度と非常に大きかった。

本研究では、中国地域及び近郊の EMI 測定での試験サイト間での相関性評価を目的として、評価可能な疑似試験機を開発し、かつその疑似試験機を利用した評価法を構築した。その結果、従来から実施されていた評価法と異なる、より実機に近い相関性評価を行うことができた。特にコモンモードとディファレンシャルモードの評価を行うことで、相関性だけでなく測定機器の不具合を確認することができた。

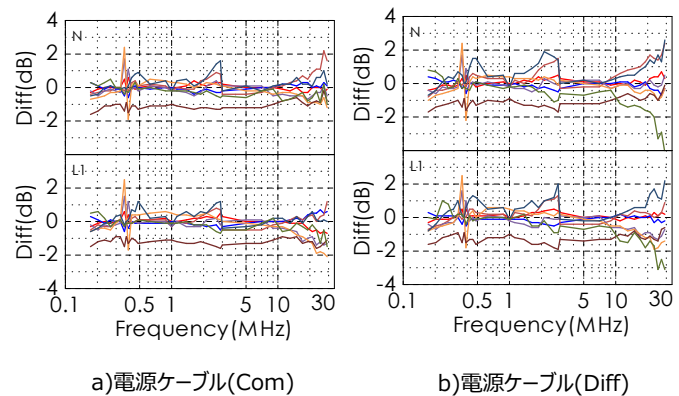


図 3 CE 測定における相関性評価 (8 機関)

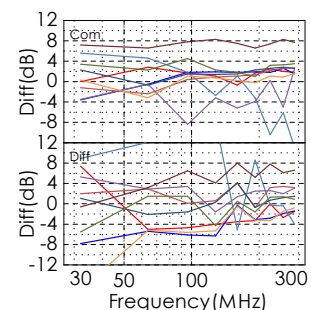


図 4 PE 測定における相関性評価 (9 機関)

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

本研究では、経費として評価用試験機の試作としての設備備品費、電子部品、工具等の消耗品費、情報収集と測定のための旅費、測定手法に関するアドバイザーへの謝金を計上していた。しかし、評価用試験機の改良の一部を自作する予定を、全て委託製作としたため設備備品費が計画よりも超過した。そのため、自作のための消耗品費から充当することで対応した。それ以外は、ほぼ当初の計画通りの支出となった。

助成金の使用内訳(カッコ内は申請時の額)

●2017 年度

設備備品費	¥199,800 (¥200,000)
消耗品費	¥239,402 (¥250,000)
旅費	¥401,298 (¥390,000)
謝金	¥59,500 (¥60,000)
合計	¥900,000 (¥900,000)

●2018 年度

設備備品費	¥199,800 (¥100,000)
消耗品費	¥12,763 (¥100,000)
旅費	¥353,437 (¥340,000)
謝金	¥34,000 (¥60,000)
合計	¥600,000 (¥600,000)

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

本研究では、中国地域及び近郊の EMI 測定での試験サイト間での相関性評価を目的として、評価可能な疑似試験機を開発し、かつその疑似試験機を利用した評価法を構築した。その結果、相関性評価が可能となっただけでなく、不具合の確認も可能となった。但し、疑似試験機の信頼性については、1 年間の動作のみのため複数年での信頼性評価が必要となる。

以上のことから、今後は疑似試験機及び評価法の信頼性向上に向けた取組みを行い、実用化を目指す。

5. 成果の発表（学会での発表、学術誌への投稿等を記載。予定を含む）

1) 「EMC における公設試の広域連携の取組」、産業技術連携推進会議 知的基盤部会 第 22 回電磁環境分科会(東葛テクノプラザ、千葉県柏市)、2017 年 10 月