

# 電気・電子機器のノイズ対策技法の確立

次長 兼 グリーンニューデール技術開発支援室長 兵 頭 竜 二  
電子情報科 主任研究員 中 川 豪  
電子情報科 主任研究員 田 中 博 樹  
グリーンニューデール技術開発支援室 参 事 神 田 誠

工業技術センターに整備された電磁ノイズ試験環境を活用し、県内企業が製造する電子機器の電磁ノイズ試験および試験結果に基づく各種ノイズ対策の試みを行い、電磁ノイズ対策の基本的手法を整理することで、県内電気・電子機器製造業の振興を図ることを目的としている。

このため、導入された新しい機器について、利用者にとって分かりやすい機器利用のマニュアルとノウハウ集の整備や、利用環境の補足整備を進めている。最終年度である平成 29 年度は、関係機器導入からこれまでの設備利用件数の推移などの分析を試みた。また、電磁ノイズ対策技法の一助として、電子機器から放射される電磁ノイズを軽減する対処方法についても検討を加えた。

## 1. 緒 言

電気電子機器を開発製造するメーカーは、開発製品に対して電磁適合性（EMC）試験規格を満足することが求められる。この EMC は電磁両立性とも呼ばれ、2 つの性能からなる。一つは、放射（Emission）に関するもので、開発製品自身が電氣的ノイズを発生して他の機器の誤作動を招かない性能である。電磁的不干渉性（EMI）と言われる。もう一つは、ノイズ耐性（Immunity）に関するもので、開発製品が他の機器が発生した電氣的ノイズによって誤作動を引き起こさない性能である。電磁感受性（EMS）と言われる。

この EMC に関する技術支援を充実するために当センターでは平成 26 年度、電源立地地域対策交付金事業を活用して EMI 計測システムを導入した。また、地域オープンイノベーション促進事業によって、国際規格である IEC 規格や国内規格の電気用品安全法（PSE）に準じた電気ノイズに対する耐性と安全性を評価する設備（8 機種）を導入した。電気ノイズ耐性を評価する機器は、①静電気試験器、②雷サージ試験器、③ノイズ試験器、④ファストトランジェント／バースト試験器、⑤電源電圧変動試験器、の 5 機種であり、電気安全性を評価する機器は、⑥アース導通試験器、⑦耐電圧・絶縁抵抗試験器、⑧漏電電流試験器、の 3 機種である。

本研究事業は、これらの機器を活用して県内企業が製造する電子機器の電磁ノイズ試験および試験結果に基づく各種ノイズ対策を進めるとともに、電磁ノイズ対策の基本的手法を整理することで、県内電気・電子

機器製造業の振興を図ることを目的としている。このため、導入された新しい機器について、利用者にとって分かりやすい機器利用のマニュアルとノウハウ集の整備を目指している。また同時に、利便性向上をも図るため、利用環境の補足整備も進めることとしている。

本研究事業の最終年度である平成 29 年度は、関係機器導入からこれまでの設備利用件数や関係する技術相談件数の推移について、その分析を試みた。また、電磁ノイズ対策技法の一助として、電子機器から放射される電磁ノイズを簡易的に軽減する対処方法についても検討を加えた。

## 2. 方法

### 2.1 関係する利用件数等の推移

#### (1) 開放設備利用

集計には、当センターの平成 26 年度から平成 28 年度までの事業報告書<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>に掲載の情報と、平成 26 年度から平成 29 年度までの開放設備の使用記録の情報をを用いた。

推移の分析は、EMI 計測システム、EMS 関連機器 5 機種、PSE 関連機器 3 機種について、使用件数、使用時間、使用 1 件あたりの使用時間を評価した。

#### (2) 技術相談

集計には、当センターの平成 26 年度から平成 28 年度までの事業報告書<sup>1)</sup>、<sup>2)</sup>、<sup>3)</sup>に掲載の情報と、当センターが保有・管理している企業データベースシステムに記録されている平成 26 年度から平成 29 年度までの技術相談に関する情報をを用いた。

推移の分析は、EMI 関連、EMS 関連、PSE 関連について、集計を行った。

## 2.2 放射電磁ノイズ軽減の簡易対策

### (1) スペクトラム拡散

供試体には 10 MHz のクロックで作動する電子回路を準備した。この電子回路は平成 27 年度に試作したスペクトラム拡散クロック生成器<sup>4)</sup>をベースにしたもので、10 MHz の水晶発振器の後にスペクトラム拡散クロック生成用の回路<sup>5)</sup>を実装している。

評価では、スペクトラム拡散なしのモードと、スペクトラム拡散 ±2% のモードでこの供試体を作動させ、EMI 計測システムで放射電磁ノイズを計測した。その上で、両者の計測結果を比較検討した。

### (2) 導電性塗料による電磁シールド

供試体には、前述と同じものをスペクトラム拡散なしのモードで使用した。

この供試体を、4 種類のケースに封入し、EMI 計測システムで放射電磁ノイズを計測した。用いたケースは、対照用として樹脂ケースとステンレス製金属ケースの 2 種類と、実験対象用として導電性塗料を内側に固定した樹脂ケースが 2 種類である。なお、使用した導電性塗料は、Polycalm PCS-1201S 導電塗料スプレーと、Bare Conductive 社の Electric Paint の 2 つである。

## 3. 結果と考察

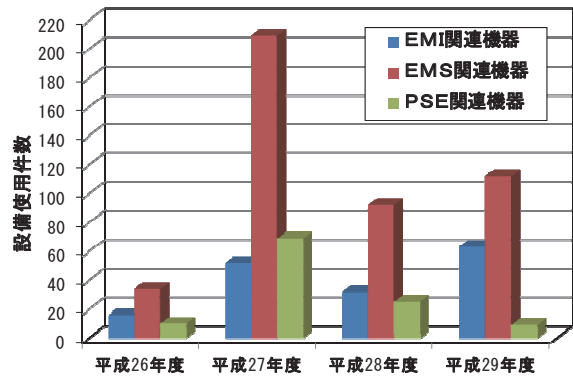
### 3.1 関係する利用件数等の推移

#### (1) 開放設備利用

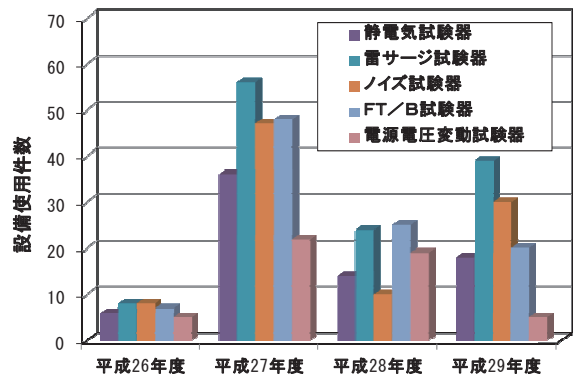
関連試験機器の設備開放は平成 26 年度から平成 29 年度までの合計で 723 件の実績があった（図 1 (a) を参照）。EMI 関連、EMS 関連、PSE 関連で分類すると、それぞれ 163 件、447 件、113 件であった。年度別で見れば、60 件、330 件、149 件、184 件であった。なお、図 1 (b) と図 1 (c) は、それぞれ EMS 関連機器と PSE 関連機器の個別の利用件数の推移を示している。

図 2 (a) は、関連試験機器の設備開放としての利用時間数の推移を示しており、平成 26 年度から平成 29 年度までの合計で 2972 時間であった。種類による分類では、EMI 関連が 518 時間、EMS 関連が 1966 時間、PSE 関連が 488 時間であった。年度別では、187 時間、1381 時間、718 時間、686 時間であった。なお、図 2 (b) と図 2 (c) は、それぞれ EMS 関連機器と PSE 関連機器の個別の利用時間数の推移を示している。

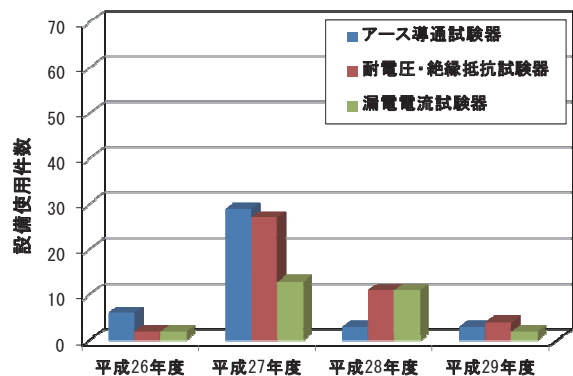
推移の傾向としては、件数、時間ともに平成 27 年



(a) 関係する全ての機器



(b) EMS 関連機器

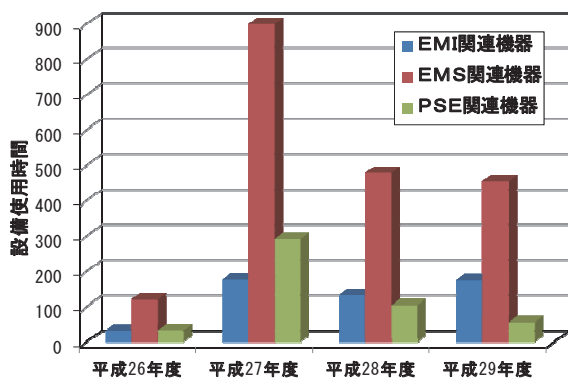


(c) PSE 関連機器

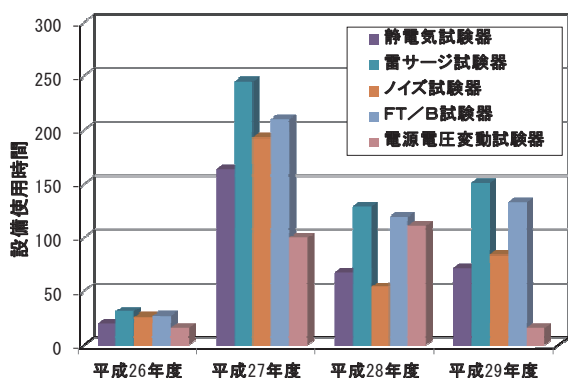
図 1 設備使用件数の推移

度にピークが見られるが、平成 28 年度と平成 29 年度には大きな変動はなく、PSE 関連機器の利用の減少が目立つ結果となった。

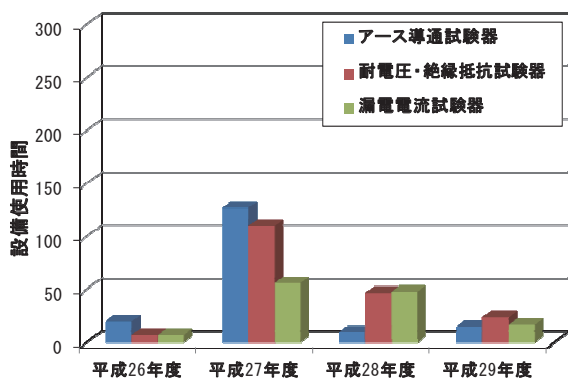
図 3 は、設備開放としての使用 1 件あたりの使用時間の推移を示している。平成 28 年度に比べて平成 29 年度に EMI 関連機器と EMS 関連機器の同使用時間が減ったのは、使用方法を十分に理解したりピータの利用者が増え、効率よく評価試験を実施できているためと推察している。これとは反対に、PSE 関連機器の同使用時間が増加しているのは、PSE 関連試験が代表的



(a) 関係する全ての機器



(b) EMS 関連機器



(c) PSE 関連機器

図2 設備使用時間の推移

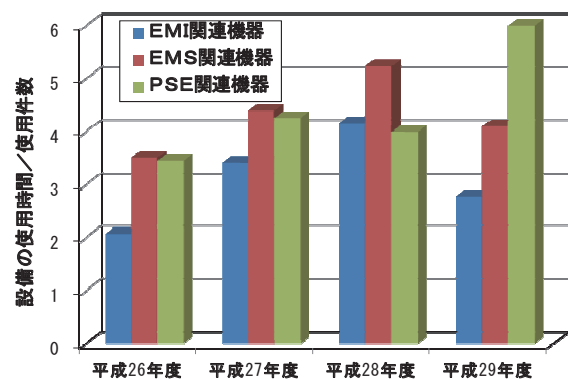


図3 使用1件あたりの使用時間の推移

なサンプルだけではなく、全数を試験対象とする場合があることが理由と考えられる。

## (2) 技術相談

関係する技術相談は平成26年度から平成29年度までの合計で361件の実績があった(図4を参照)。EMI 関連、EMS 関連、PSE 関連で分類すると、それぞれ208件、123件、30件であった。年度別で見れば、34件、149件、95件、83件であった。

技術相談についても開放設備の利用件数の推移と同様の傾向が見て取れ、平成27年度にピークが見られるが、平成28年度と平成29年度には大きな変動はなく、PSE 関連機器に関する技術相談の減少が目立つ結果となった。

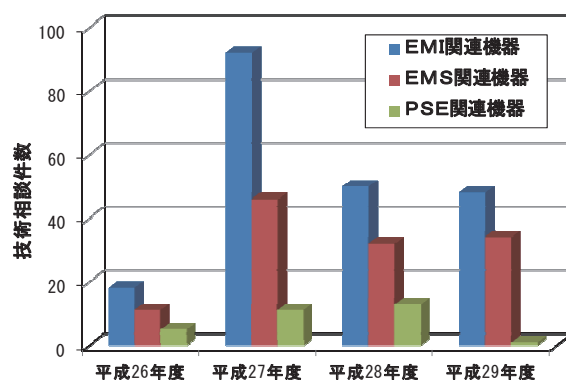


図4 関係する技術相談件数の推移

## 3.2 放射電磁ノイズ軽減の簡易対策

### (1) スペクトラム拡散

図5は、EMI計測システムの被試験機器設置用回転テーブルの上に置いた供試体の様子の写真である。評価試験では、影響のない樹脂ケースに供試体を入れた状態で使用した。

図6は、測定結果例を示している。細線によるプロットが“スペクトラム拡散なしのモード”のときの結果であり、太線によるプロットが“スペクトラム拡散±2%のモード”のときの結果である。

この図から、周波数が200 MHz近くと580 MHz近くにおいて、“スペクトラム拡散±2%のモード”の方が“スペクトラム拡散なしのモード”よりも放射電界強度が強い周波数域が見受けられるが、全体的に見れば“スペクトラム拡散±2%のモード”の方が、放射電界強度が弱くなっていることが分かる。

従って、製造した電子機器から電磁ノイズの漏れがある場合、クロック信号のスペクトラム拡散を適用すれば、一時的な簡易対策としての効果が期待できることが推察できる。

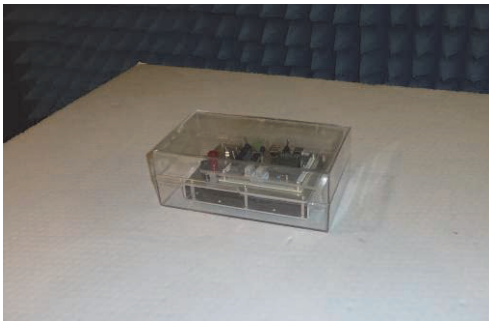


図5 スペクトラム拡散機能を持つ実験回路の測定

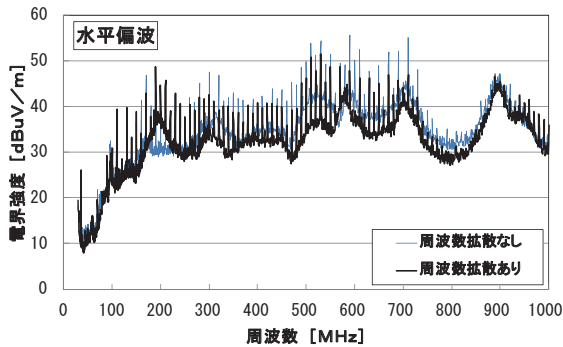


図6 スペクトラム拡散による放射電磁ノイズ軽減

## (2) 導電性塗料による電磁シールド

図7は、EMI計測システムの被試験機器設置用回転テーブルの上に置いた、4種のケースに封入された供試体の様子の写真である。ケースは、同図(a)から順番に樹脂ケース（導電性なし）、導電性スプレイを吹き付けた樹脂ケース、導電性塗料を塗布した樹脂ケース、金属ケースである。

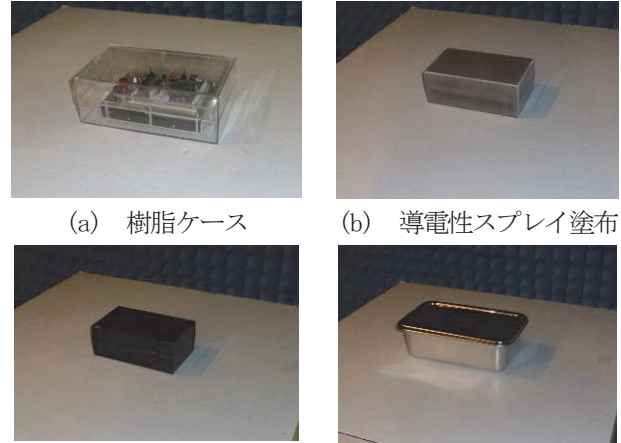
図8は、測定結果例を示している。プロットは概ね上から順に、樹脂ケース（導電性なし）のとき、導電性スプレイを吹き付けた樹脂ケースのとき、導電性塗料を塗布した樹脂ケースのとき、金属ケースのときの結果である。

樹脂ケース（導電性なし）には電磁シールドの効果は全くなく、この場合のプロットが、供試体から放射される電磁ノイズである。また、用いる金属部材の厚みにもよるが、金属ケースによる密閉は、電磁シールドの面では十分な効果が期待できる。これら2つのプロットを対照データとして捉え、導電性スプレイを吹き付けた樹脂ケースの場合と、導電性塗料を塗布した樹脂ケースの場合について考える。

まず導電性スプレイの場合には放射電界強度に微少な軽減しか見られず、電磁シールドとしてはさほど期待できない。一方、導電性塗料の方は、周波数域によっては放射電界強度に約5dBの軽減効果があり、電

磁シールドとしてのある程度の効果が期待できる。

従って、製造された電子機器から電磁ノイズの漏れが疑われる場合、電磁的に見てその筐体の弱い箇所に当該導電性塗料を塗布すれば、一時的な簡易対策としての効果が期待できることが推察できる。



(a) 樹脂ケース (b) 導電性スプレイ塗布 (c) 導電性塗料 (d) 金属ケース

図7 導電性塗料による電磁シールド効果の評価

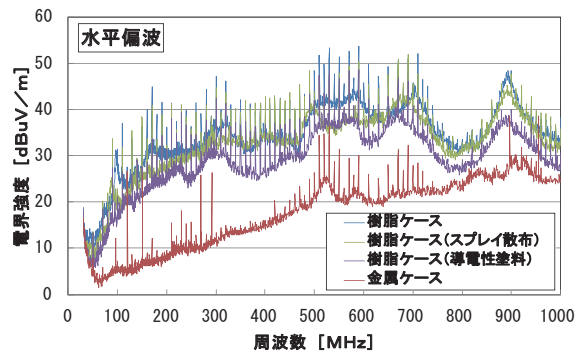


図8 導電性塗料による電磁シールド効果

## 4. 結言

本研究では、3年間のまとめとして先ず、EMCに関係する機器の導入からこれまでの設備利用件数や関係する技術相談件数の推移についての分析を試みた。この結果、平成27年度に機器利用、技術相談ともにピークが見られるが、平成28年度と平成29年度には大きな変動はなく落ち着いたことが分かった。

また、電子機器から放射される電磁ノイズを簡易的に軽減する対処方法として、クロックのスペクトラム拡散の効果と、導電性塗料の効果について評価した。この結果、クロックのスペクトラム拡散や導電性塗料による電磁シールドは、一時的かつ簡易な電磁ノイズ対策としてある程度の効果が期待できると言えることが分かった。

最後に、この EMC 関連機器に関連しては、設備開放業務や技術相談業務をとおして得られるニーズに応えるため、今後も設備利用環境の充実や、技術ノウハウの集約を継続する考えである。

#### 参考文献

- [1] 長崎県工業技術センター事業報告 平成 26 年度, 2015.7.
- [2] 長崎県工業技術センター事業報告 平成 27 年度, 2016.7.
- [3] 長崎県工業技術センター事業報告 平成 28 年度, 2017.7.
- [4] 兵頭竜二ほか, 電気・電子機器のノイズ対策技法の確立, 長崎県工業技術センター研究報告 平成 27 年度, pp.6-9, 2016.8.
- [5] Texas Instruments Incorporated, CDCS503 Clock Buffer/Clock Multiplier With Optional SSC, <http://www.tij.co.jp/product/jp/cdcs503> (Accessed 5 Jan. 2016).