

LED照明のEMC試験サービス

菊池 秀克
多田 雅則

金谷 真利子
白井 秀泰

LED照明は、世界的な環境保全推進の中での省エネルギー要求の高まりや、日本政府『「新成長戦略」について～「元気な日本」復活のシナリオ～(平成22年6月18日閣議決定)』という政策による活性化、更に震災影響による電力不足への対応等により、急速に市場が拡大している。従来の照明市場の企業以外でも、照明機器をはじめ、イルミネーション、街路灯、交通信号灯、乗り物関連製品等でLED化に積極的に参入してきている。今後も更に、有機EL照明等の新照明デバイスを用いた機器が多分野に渡り採用され普及していくことは間違いない。

灯りと言う意味では、ろうそく、白熱電球、蛍光灯に続き、LEDや有機ELが第四の灯りと呼ばれている。LED照明は、小電力、長寿命等の優れた特徴により、今や身近な所でもLED照明に変わりつつある。

一方で、従来の照明機器からLED照明に置き換えたことにより思わぬトラブルが発生し、生活環境へ悪影響を及ぼした事例もあり、今後もLED照明が発展する上でトラブルが起こる可能性は否定できない。

当社では、製品をユーザーが安心して使用できるよう、開発・設計・製造販売者の品質向上に向け、長年培ってきた評価、測定、試験技術により、新照明デバイス分野でも総合的な品質向上に向けた各種試験サービスを展開している。その中で今回、LED照明のEMC試験の取り組みについて紹介する。

EMCとは

EMC(Electromagnetic Compatibility)とは、電磁両立性と言い、大きく二つに分類される(図1)。

一つ目の、EMI(Electromagnetic Interference)は、エミッションとも呼ばれ、装置から不要な電波、いわゆるノイズをむやみに発生させないことを言う。

二つ目の、EMS(Electromagnetic Susceptibility)は、イミュニティとも呼ばれ、装置がある程度のノイズに耐えられることを言う。

即ち、EMCとは、電気・電子装置等が、電磁環境下で、人や物に悪影響を与えないことを言い、電子・電気機器

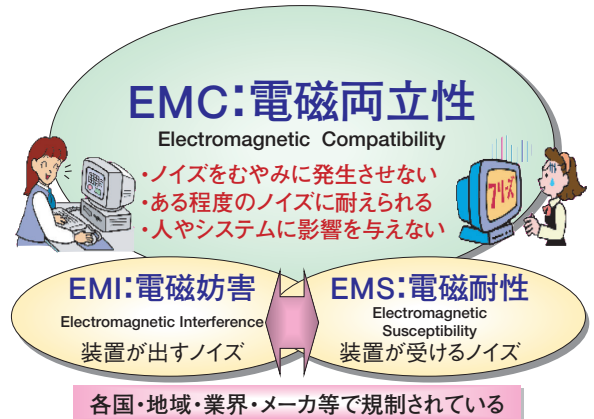


図1 EMCとは

はEMI・EMS共に、最低限対象となる規格の要求を満たし品質を確保することにより、電磁環境は両立されると言える。

LED照明のEMC要求規格

LED照明のEMC要求は、国際規格では、一般照明機器として、CISPR15「電気照明及び類似機器の無線妨害特性の限度値及び測定法」/IEC61547「一般的な照明を目的とした装置-EMCイミュニティ要求事項」で規格化されており、欧州ではCEマーキング「EU域内での、自由な製品流通保証の表示義務」として既に要求されている。北米においてはFCC Part15「無線周波機器」規格に包括されている。わが国日本においては、一般的電気製品規格の技術上の基準を定める省令第2項の規定に基づく基準J55015「電気照明及び類似機器の無線妨害波特性の許容値及び測定法」をもとに、電気用品安全法を改正することで、LED照明を含め2012年7月施行の予定である。

LED照明のEMC試験規格と問題点

日本での法制化が進む中、国際規格の要求試験規格との違いと問題点を述べる。

CISPR15は、EMI規格であり、以下の2項目の試験が要求されている。

① 放射エミッション：9kHz～300MHz

装置から放射される放射性妨害強度が、規格限度値を超えていないか評価する。

② 伝導エミッション：9kHz～30MHz

装置から放射される伝導性妨害強度が、規格限度値を超えていないか評価する。

上記要求規格の限度値は他装置への妨害を与えないための最低条件であり、適用周波数範囲は、9kHzから300MHzまでであるが、国内での一般的な電気製品規格にある300MHz以上の公共電波利用周波での基準が無いため、TV周波数、VHF/UHF帯、地上デジタル放送帯等での保護が不十分であることと言える。例えばPC等のIT機器(CISPR22「情報技術装置(ITE)からの無線妨害波特性の許容値と測定法」、VCCI「情報処理装置等電波障害自主規制協議会」)等では、試験周波数範囲は150kHzから最大6GHzまでであり、LED照明の国際規格のみに準拠した製品は、国内一般的電気製品の規制範囲と矛盾が生じる。

IEC61547は、EMSの規格であり、以下の7項目の試験が要求される。

① 静電気放電：IEC61000-4-2

静電気を帯電した人体が電子機器に触れた場合に生じる静電気放電に対する耐性を評価する。

② 放射イミュニティ：IEC61000-4-3

携帯電話等の無線機器からの放射や、周辺の電子機器からの不要輻射に曝された場合の耐性を評価する。

③ ファースト・トランジェント/バースト：IEC61000-4-4

電源線や信号線に加わる、繰り返しの早い過渡的妨害を受けた場合の耐性を評価する。

④ 雷サージ：IEC61000-4-5

雷や大電力機器のスイッチング等の影響で発生する、過渡的な異常電圧が、電源ライン、通信線等に伝播し進入するサージに対する耐性を評価する。

⑤ 伝導イミュニティ：IEC61000-4-6

電子機器等に接続された外部線路に放送・通信波等が電磁界誘導された状態での耐性を評価する。

⑥ 電源周波数磁界：IEC61000-4-8

周辺装置や電力配線網等から放射される磁界により装置が影響を受けた場合の耐性を評価する。

⑦ 電源電圧変動：IEC61000-4-11

電源の電圧ディップ・瞬停又は電圧変動の影響により

どのような影響を受けるか耐性を評価する。

EMS試験では、機器のEMC性能は、規格限度値ではなく誤動作判定基準にて評価される。LED照明の場合、照度基準により試験結果を判定するが、日本国内での要求規格は存在しない。

試験規格ごとの詳細要求内容を、LED照明試験計画書例を表1に、試験セッティング例を表2に記載する。

表1 LED照明の試験計画書例

試験計画書例(CE)

依頼者:LED照明 株式会社 股 沖エンジニアリング株式会社
EMCセンター
装置名:
試験規格:EN55015:2006+A2:2009(電気照明及び類似機器の無線妨害特性の限度値及び測定方法)
EN61000-3-2:2006+A2:2009(高調波電流リッパ), EN61000-3-3:2008(フリッカ)
EN61547:2009.(一般的な照明を目的とした装置-EMCイミュニティ要求事項)

No	測定規格	測定場所	測定項目	ポート	内容	判定基準
1	CISPR15	大型	放射電界EMI(10m)	筐体	30-230MHz:30dB 230-300MHz:37dB 300-1000MHz:37dB	
2	CISPR15	大型	放射磁界EMI(ラージループ2m)	筐体	9kHz-70kHz:89dBμA 70kHz-150kHz:89-86dBμA 0.15-3MHz:58-22dBμA 3-30MHz:22dBμA	
3	CISPR15	大型	伝導EMI	AC	9kHz-50kHz:QP110dB 50kHz-150kHz:QP90-80 0.15-0.5MHz:QP66-56dB/AV56-46dB 0.5-5MHz:QP56dB/AV46dB 5-30MHz:QP60dB/AV50dB	
4	EN61000-3-2:2006	前室	高調波	AC	ガラス・照明装置	
5	EN61000-3-3:2008	前室	フリッカ	AC		
6	IEC61000-4-3:2008	小型	放射イミュニティ	筐体	80-1,000MHz:3V/m:80%AM1kHz(Hor/Ver)	A
7	IEC61000-4-2:2008	シールド	静電気放電	筐体	接触±(2.4kV, 空中±(2.4,8kV)	B
8	IEC61000-4-4:2004	シールド	ファースト・トランジェント/バースト	AC	±1.0kV(L/N,PE(L/N,PE) 各2分間	B
				DC	±0.2kV 各2分間	B
				電圧/制御線±1	±0.2kV 各2分間	B
9	IEC61000-4-5:2005	前室	雷サージ	AC	コンプレックス(0.5/1kV)/ノーマル±(0.5)kV 各5回 伝播 90°/270°±25W	C
				AC	0.15-80MHz:3V,80%AM1kHz	A
10	IEC61000-4-6:2008	シールド	伝導イミュニティ	DC	0.15-80MHz:3V,80%AM1kHz	A
				筐体	0.15-80MHz:3V,80%AM1kHz	A
11	IEC61000-4-8:1993	シールド	高周磁界	筐体	3A/m 50Hz:60Hz	A
				AC	10cycle/70% 0.5cycle/0%	C
12	IEC61000-4-11:2004	シールド	ディップ/瞬停	AC		B

表2 試験セッティング例



規格の違いによる市場問題

市場でのトラブルは、国際規格と国内規格の違いにより発生することも考えられる。例えば、国際規格のみに適合した製品を国内で利用した場合、住宅環境下では、テレビ画面にノイズが入り映像が悪くなったり、ラジオに雑音が入ったり、また、事業場等の環境下では、製造設備類の誤動作、パソコンのフリーズ等の電波障害事例を耳にする。今後、LED電球の普及する中、上記障害と同

様、あるいはそれ以上の重大な問題が発生すること考えられる。規格や規制の有無に関係なく、メーカーでの品質確保・向上に向けた努力が必要である。

LED照明の市場抜き取り調査結果

従来からの白熱電球とLED照明の違いは、白熱電球には、電気回路がないため、ノイズに対する心配は無かったが、代表的なLED照明の構造は、LEDの発光基板と電源基板が内蔵されているため、LED照明は電気機器と同様と見なされ、EMC問題は避けては通れない。

そこで、市販LED電球のノイズに対する品質はどの程度のものなのか、市販品(2010年8月)9メーカー9品目での調査を行った。結果は次の通りである(表3)。

表3 市販品サンプルのEMC試験結果

No	試験項目	試験条件	A	B	C	D	E	F	G	H	I
電磁ノイズ 放射	1	放射	9k-30M	○	○	○	○	○	○	○	○
	2	放射	30-300M	×	○	○	○	○	×	○	○
	3	放射※	30M-6GHz	×	○	○	○	○	×	○	○
	4	伝導	9k-30M	×	×	×	×	×	×	×	×
	5	高調波	Class C	○	○	○	○	○	○	○	○
	6	フリッカ	dc3.3%	○	○	○	○	○	○	○	○
電磁ノイズ 伝導	7	静電気	接触±4kV 気中±8kV	×	○	○	○	○	×	×	○
	8	放射	3V/m	○	○	○	○	○	○	○	○
	9	ファーストトランジエント /バースト	±1kV	×	○	○	×	○	○	○	○
	10	雷サージ	±1kV	×	○	○	×	×	○	○	○
	11	伝導性	3Vr.m.s	○	○	○	○	○	○	○	○
	12	商用磁界	3A/m	○	○	○	○	○	○	○	○
	13	ディップ瞬停	70V200ms 0V/10ms	○	○	○	○	○	○	○	○

○:Pass, ×:Fail

残念ながら、全ての要求規格を満足している製品は無かった。しかし、その後メーカーの中には、性能改善に対応したのも出て来たように思われる。

(1) 放射エミッション試験結果

図2に、電球型LED照明の市販品サンプル9社9品目の放射エミッション試験結果のデータを示す。グラフの横軸は周波数(30MHz~1000MHz)、縦軸はノイズレベル(dB μ V/m)を現し、試験周波数にはFMラジオ帯域、TV帯域が含まれる。

結果として、限度値を超えているものが2社2品目あった。これは、市場で例えば、ラジオやTV放送に対し受信障害を引き起こす可能性があることを示している。

(2) 伝導エミッション試験結果

図3に、放射エミッションと同じサンプル9社9品目のデータを示す。グラフの見方は放射エミッションデータと同様ではあるが、横軸周波数は9kHz~30MHzで、AMラジオ帯が含まれる。

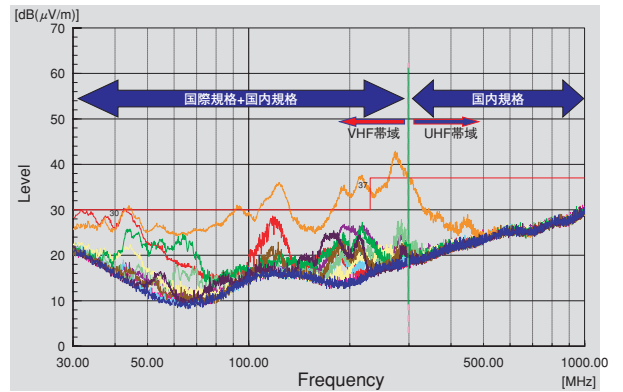


図2 放射エミッション測定データ例

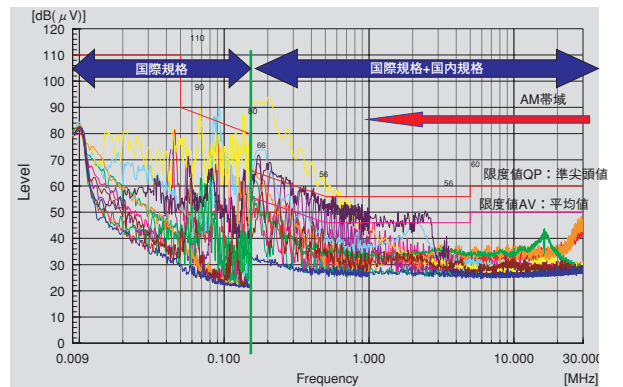


図3 伝導エミッション測定データ例

今回の結果では、9社9品目全てが限度値を超えていた。AM帯域等でも受信障害が起こる可能性があることを示している。

(3) イミュニティ試験結果

イミュニティ試験は、試験7項目全てで試験結果を満足していたのは4社4品目、その他の5社5品目では何らかの不具合が確認された。

静電気試験では、3社3品目が消灯または、光度変化したが、再点灯(スイッチOFF-ON)にて通常に復帰した。

ファースト・トランジエント/バースト試験でも、静電気試験と同様の不具合が確認された。

雷サージ試験では、3社3品目が破壊し、この試験では再点灯することは無かった。先にLED電球の構造で述べたように、LED電球の内部には電源基板があり、その部品の耐性が不十分で故障に至ったものと考えられる。

これらの結果より、LED電球のEMC品質はまだ完全なものではなく、EMC問題が生じる可能性はかなり高いと言える。

照明機器規格の特徴(CISPR15)

LED照明の国際規格では、一般的規格との違いとして、照明機器の分類に属する低周波帯域9kHz~30MHzでのエミッション試験の要求規格が存在する。試験方法は、バンピーンループ法と言い、主に装置の動作周波数が100Hz以上の装置に対し適用される。この方法では、ラージループアンテナを使用し、3軸(X/Y/Z)方向での磁界ノイズ成分を測定する。また、バンピーンループ法は、照明機器以外の分野でも、CISPR11「工業用、科学用及び医療用機器-無線周波妨害特性-限度値及び測定方法」で対象となるIH誘導式調理器具等(induction heating：誘導加熱)を使用している製品での試験も実施できる(写真1)。

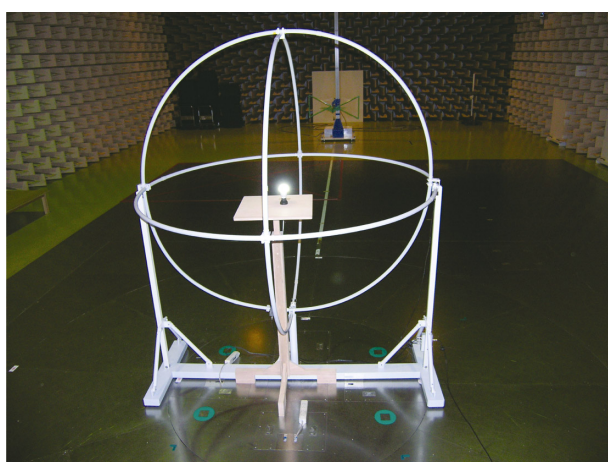


写真1 ラージループアンテナ

LED照明の製品安全試験

製品安全試験とは、製品の安全性確保のための試験である。ユーザーが製品を使用する際、感電や火災等の危険が無いが、また、たとえ故障が起きた場合でも最低限の安全が確保されているか評価する試験である。

LED照明としての代表的な製品安全試験項目例を以下に示す。

電氣的要求：漏れ電流、温度上昇、耐電圧、アース導通、

単一故障（ショート、オープン）等

機械的要求：筐体強度（落下、打撃、電源コード）、

コード留め強度、屈曲等

樹脂素材 ポールプレッシャー

（筐体、コネクタ等）、

構造：絶縁距離測定、表示や色等

ドキュメント：取り扱い説明書、部品類の認定確認等

当社のEMC試験サービス

国内でも、LED照明のEMC要求を含む製品の安全性に関する基準策定が進んでおり、標準化が待たれる所である。企業は、標準化で慌てること無くかつ、最低現、市場でのトラブルを未然に防ぐために、品質確保に向け取り組む必要がある。

当社EMCセンターでは、25年に渡る培った試験・測定技術と国際規格との整合性、更に第三者試験所として、公平・中立な立場で試験を提供するため、各種試験所認定・認証を取得している。国内での認証としては、JAB(日本適合性認定協会)より、EMC試験所として、一般的試験と車載部品対応向け試験の認証を取得し、更に2011年6月に照明機器の試験項目での認証範囲を拡大した。

今後も、多分野、多目的に使用される、LED照明と共に、LED照明と情報処理装置、医療機器、更に車載機器等との組み合わせによる製品等でも、最新の設備と技術で試験、測定サービスを提供していく。

あ と が き

当社では、LED照明分野でも、EMC試験、製品安全試験、信頼性試験、耐環境試験等これまでの培ってきた経験とノウハウを活かし、顧客が設計開発した製品の品質向上に向け、最善の評価・測定・試験を提供していく。



● 筆者紹介

菊池秀克：Hidekatsu Kikuchi. 沖エンジニアリング株式会社 EMC事業部

金谷真利子：Mariko Kanaya. 沖エンジニアリング株式会社 EMC事業部

多田雅則：Masanori Tada. 沖エンジニアリング株式会社 EMC事業部

白井秀泰：Hideyasu Shirai. 沖エンジニアリング株式会社 EMC事業部

TIP 【基本用語解説】

LED：発光ダイオード

CISPR：国際無線障害特別委員会

IEC：国際電気標準会議

FCC：米国連邦通信委員会