

RCJS-5-1(第2版):2014(静電気現象からの電子デバイスの保護—一般要求事項)規格発行に寄せて

1. はじめに

今回、RCJS-5-1:2010の改訂版のRCJS-5-1(第2版):2014を発行することにしました。これは、RCJS-5-1:2010発行後に改訂された国際的な静電気管理の関連規格(IEC 61340シリーズ)の改訂版の中の有用な内容を取り入れ、またRCJS-5-1:2010を見直し、読みやすいように工夫しました。

2. 経緯

2.1 RCJS-5-1:2010発行の経緯

RCJ ESD COORDINATOR(ESDC)資格認証制度では、IEC TR 61340-5-1:1998とIEC TS 61340-5-2:1999を中心としたIEC 61340シリーズの静電気関連規格を使用していました。対応する国内規格は、IEC 61340-5-1(Technical Report Type 2):1998を翻訳し、技術的内容及び規格票の様式を基に作成したTR C 0027-1:2002でしたが、JIS制度上の有効期限切れで、廃止になってしまいました。

IEC TR 61340-5-1:1998とIEC TS 61340-5-2:1999の規格の改訂版が2007年に発行され、それぞれ、IEC IS 61340-5-1:2007とIEC TR 61340-5-2:2007となりました。すなわち、5-1が正式な国際規格(International Standard)となり、一方5-2がTR(Technical Report)となりました。しかし、IEC IS 61340-5-1:2007は、そのまま翻訳して、日本国内に適用すると、接地関係で人体安全性上問題があることが判明し、JIS規格としては採用されないことになりました。接地/等電位結合システムは、ESDSアイテム、人体及びその他の導電体(例:動く装置)が、同じ電氣的電位にあることを確実にするために使用されます。しかし、IEC IS 61340-5-1:2007では、図1に示すように、接地/等電位結合システムに結合するリストストラップ等のESD保護アイテムに人体安全用の電流制限抵抗、あるいは、抵抗下限値を要求していません。一方、IEC TR 61340-5-1:1998では、図2に示すように、

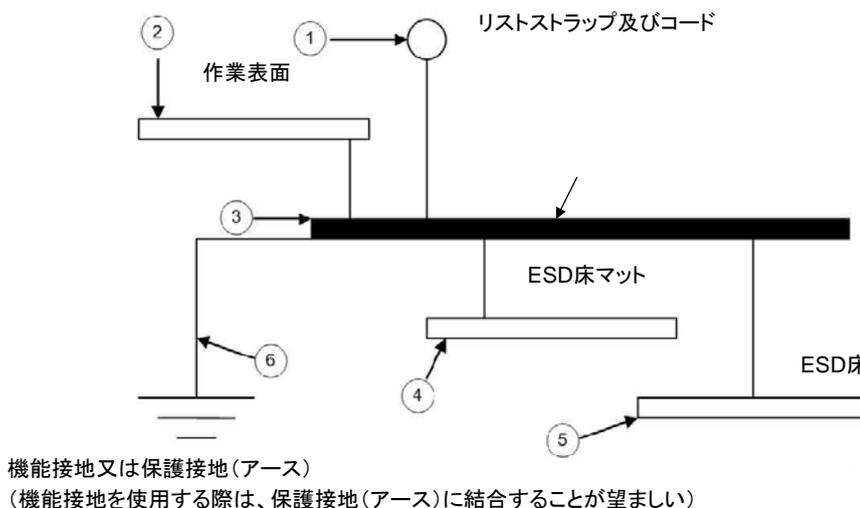


図1 IEC IS 61340-5-1(2007)のEPAの構成の概略図。リストストラップや作業表面で保護抵抗や制限抵抗の無い状態で許容している。

ESD 保護アイテムに人体安全用の電流制限抵抗（約 1 MΩ）が挿入されていました。わが国では、特有の電源システムを採用していることから、電源から接地を取ることが難しいこともあり、人体安全性の点から、電流制限抵抗のない保護アイテムの使用は、問題があります。

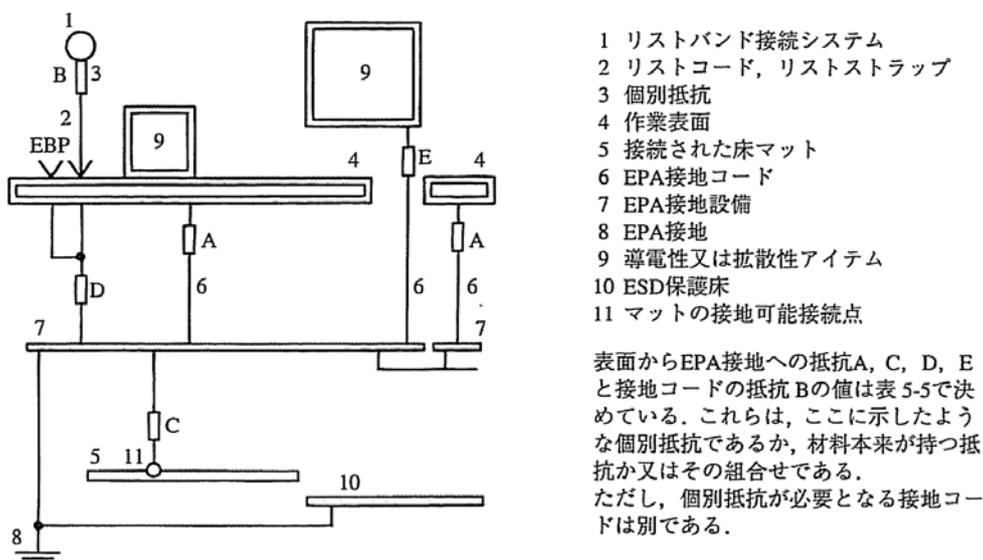


図2 IEC IS 61340-5-1 (1998) のEPAの構成の概略図。リストストラップや作業表面で保護抵抗や制限抵抗が挿入されている。

そこで、日本の接地事情を考慮した国内規格を、TR C 0027-1:2002 を基本として改訂し、TS (JIS 制度) で発行しようと計画・規格案を作成し、JISC へ申請しました。しかし、IEC として新しい規格 (IEC 61340-5-1:2007) が発行されているのに、その規格が日本に適用するのに問題があるとしても、古い規格 (IEC61340-5-1:1998) を基にした TS は認められないとの判断が示され、JIS 制度での TS 発行は見送られました。

このような事情で、しばらくの間、国内に静電気管理の規格が存在しないこととなります。そこで、TR C 0027-1:2002 を基本として改訂・作成した規格を、暫定として、団体規格 (すなわち、RCJ 規格 RCJS-5-1:2010) として発行することにしました。なお、IEC では、IEC 61340-5-1:2007 の見直しが計画されており、新規の改訂状況にもよりますが、その改訂版を基にした JIS の発行を計画しています。

2.2 RCJS-5-1:2010 と TR C 0027-1:2002 (IEC TR 61340-5-1;1998) との主な相違点

RCJS-5-1:2010 は、TR C 0027-1:2002 を基に、最新情報を入れ改訂しました。その改訂の概要を以下に示します。

(1) 用語の明確化

“ESD コーディネータ”の定義を示し、及びその責務と資質について、新たに J4 項を設け、明確にしました。さらに ESD コーディネータのクラス分けをし、それぞれの推奨される職務を附属書 JE に示しました。

(2) 表 1 “ESD 保護アイテムに対する要求事項” と表 4 “包装特性” の修正

表 1 の不具合を以下のように修正しました。

- ・着用していないリストバンドの抵抗は、点間抵抗 R_p ですが、5-1 (1998) では EPA グランド抵抗 R_g の欄に記述されていました。これを点間抵抗 R_p の欄に移動しました。
- ・衣類の抵抗範囲 ($R_p \leq 1 \times 10^{12} \Omega$) を、新しい規格 (IEC 61340-4-9) に従い、 $1 \times 10^5 \leq R_p < 1 \times 10^{11} \Omega$ に修正し、電荷減衰の要求を削除しました。
- ・履物の抵抗範囲 ($R_g < 1 \times 10^8 \Omega$) を、JIS C 61340-4-3:2009 を引用し、追加しました。
- ・手袋・指サックと工具の電荷減衰要求をシステムとしての要求に移動しました。これは、着用した状態で測定するのが一般的であるためです。

表 2 の不具合を以下のように修正しました。

- ・表面抵抗が $1 \times 10^9 \Omega$ を超えるものを使用する場合には、“材料は初期値(1,000V)の 10%までの減衰時間が 2 秒以内であること”を、“材料は初期値(5,000V)の 1%までの減衰時間が 2 秒以内でなければならない (附属書 JB)”に修正しました。これは、材料の現実的な電荷減衰測定方法として、5-1 (1998) 附属書 B1 に記述されていたコロナ放電方式から直接電圧印加方式 (RCJS-5-1 附属書 JB) に変更したためです。

(3) 附属書 A の修正

附属書 A に記述されている各種抵抗測定方法は、TR C 0027-1:2002 発行後に制定された対応 JIS を引用し、削除しました。

附属書 A に記述されている衣類の試験方法、リストストラップの試験方法、イオナイザの試験方法、及びシールドバッグの試験方法は、IEC IS 61340-5-1:2007 の関連文書として回付され、2010 年 1 月に IS になった文書の該当箇所を採用し、修正しました。

(4) 附属書 B の修正と追加

附属書 B1 に記述されているコロナ放電を利用する電荷減衰方法は、使用されていないので、削除しました。それに代わり、現在使用されている高電圧印加を利用する電荷減衰方法を採用し、JB として追加しました。

附属書 B2 に記述されている工具の電荷減衰測定方法は、そのまま残しました。但し、項目番号を B2 から B に直しました。

(5) 附属書 JD の追加

5.3.6 適合性の認証の項で、監査報告の例が示されています。監査の利便性を考慮し、この RCJS-5-1 に則した監査チェックリストを追加しました。また、ESD 管理マニュアル (ESD 管理プログラム計画書) 作成する際の参考として、要求事項に則したチェックリストも追加しました。

表 1 ESD 保護アイテムに対する要求事項

アイテム個別の 要求事項	端子間抵抗 Re 又は 点間抵抗 Rp(Ω)	EPA グラウンド抵抗 又はグラウンド可能接 続点への抵抗 Rg (Ω)	電荷減衰 (⁴)
作業表面, 保管棚, トロリー及びカート	$1 \times 10^4 \leq R_p \leq 1 \times 10^{10}$ (⁵)	$7.5 \times 10^5 \leq R_g \leq 1 \times 10^9$ (⁵)	
床		$\leq R_g < 1 \times 10^9$ 最小値 (¹), (²)	
いす		$R_g \leq 1 \times 10^{10}$	
衣類	$1 \times 10^5 \leq R_p < 1 \times 10^{11}$		
手袋, 指サック		(⁶)	(⁶)
着用していない リストバンド	$R_p \leq 1 \times 10^5$		
リストバンド コード	$7.5 \times 10^5 \leq R_e \leq 5 \times 10^6$ (³)		
履物		$R_g < 1 \times 10^8$, 最小値 (⁷)	
工具		$R_g < 1 \times 10^{12}$ (¹)	
イオナイザ			1,000V から 100V まで の減衰時間が最大 20 秒
システム要求事項			
着用したリストストラ ップ (リストストラッ プシステム)		$7.5 \times 10^5 \leq R_g < 3.5 \times 10^7$	
着用した手袋と 指サック		$7.5 \times 10^5 \leq R_g < 1 \times 10^{12}$	初期値(Max 1,000V)から 10%まで 2 秒未満
金属プレート上で着用 した靴 (人体/履物システム)		$1 \times 10^5 / (\text{片足}) \leq R_g < 1 \times 10^8$ (²)	
工具システム			初期値(Max 1,000V)か ら 10%まで 2 秒未満

注(¹) ESDSを保護するための最小抵抗値というのではない。しかし、安全性確保のために、最小抵抗値が必要な場合がある。関連の国内基準、IEC 61010-1、IEC 60479、IEC 60536及びIEC 60364を参照。

(²) 人体接地の基本的な方法として履物/床システムを使用する場合には、合成抵抗はESD コーディネータによって決定されなければならない。その推奨値は $7.5 \times 10^5 \sim 3.5 \times 10^7 \Omega$ である (5.5 及び IEC 61340-4-5 を参照)。

(³) 最大の EPA グラウンド抵抗値は、250Vac 又は 500Vdc 当たり最小 $7.5 \times 10^5 \Omega$ の抵抗を確保するために増加することがある(通常 $1 \times 10^6 \Omega$)。抵抗は、250Vac 又は 500Vdc 当たり 1/4W の最小電力定格をもたなければならない。

(⁴) 表面抵抗, 点間抵抗, グラウンド可能点への抵抗が $1 \times 10^{10} \Omega$ を超える場合, 又は材料が均質でないもの, 又は絶縁性部位を持つ構造である場合は必須となる。

(⁵) ESD コーディネータが承認した場合には, 規定された下限抵抗値以下の抵抗は許容される。

(⁶) システム要求事項の着用した手袋と指サックを参照。

(⁷) 人体/履物システムの要求事項を参照。

表 4 包装特性

	EPA 内		EPA 外	
	一次	近接	一次	近接
ESDS	低帯電性と静電気導電性又は低帯電性と静電気拡散性 (電源をもつESDSは低帯電性と $1 \times 10^8 \Omega$ を超える静電気拡散性のものを使用する)	低帯電性と ESD シールド性との組み合わせ又は一次包装と同じ	EPA 内部に対するものと同じ	ESD シールド
非 ESDS	ESDS に適した包装又は低帯電性		要求無し	
<p>注記 表面抵抗が $1 \times 10^9 \Omega$ を超えるものを使用する場合には、<u>材料は初期値(5,000V)の1%までの減衰時間が2秒以内でなければならない(附属書JB)</u>。ESD コーディネータが承認した場合には、ハード接地、すなわち、EPA グラウンドへの抵抗が $1 \times 10^4 \Omega$ 以下の表面の使用は許容される。</p>				

2.3 RCJS-5-1 (第2版):2014の改訂概要

(1) 用語の追加

準 ESD コーディネータ (Pre ESD Coordinator), デバイス帯電モデル (CDM), 人体モデル (HBM), マシンモデル (MM) を追加しました。なお、準 ESD コーディネータは、ESD 管理プログラムを履行するための第三者機関により教育・訓練を受けた者であり、ESD コーディネータの監督の基に実際の作業を行う者です。

(2) 標識及びマーキング

IEC 61340-5-3:2010 の包装マーキングは、**図解説 2** に示すように、**RCJS-5-1** が採用しているマーキング (**図 4**) と異なります。**RCJS-5-1** では、従来からの継続性を考慮し、従来のマーキングを採用しました。



- * 主な機能とコード
- S 静電気放電シールド
- F 静電界シールド
- C 静電気導電性
- D 静電気拡散性

図 解説 2 包装ラベルの例 (IEC 61340-5-3:2010 及び edition2 で規定の包装ラベル)

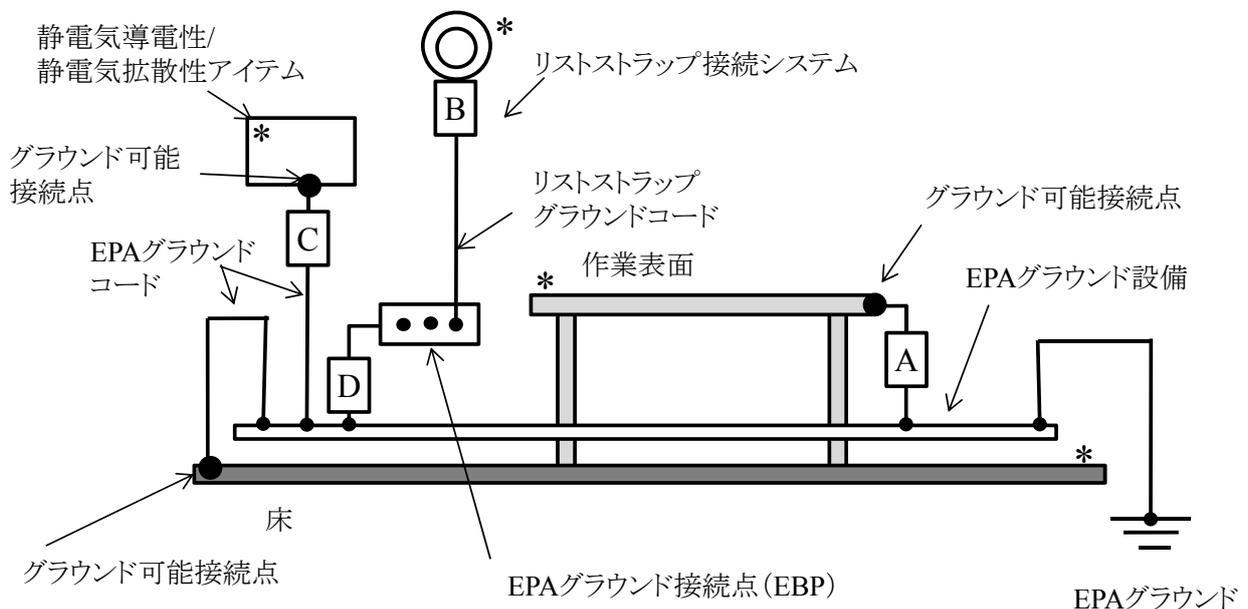
注記 J IEC 61340-5-3:2010 では、上記ラベルを規定している。従来のラベル表示と異なるので、参考として示した。また、5-3 では新たに静電界シールド F を規定している。これは、静電界を減衰させることができる包装材で、抵抗値 $<1 \times 10^3 \Omega$ の均一な材料と規定している。

(3) 表 1 の注記⁽²⁾の訂正

人体接地の基本的な方法として履物/床システムを使用する場合には、合成抵抗は ESD コーディネータが決定します。その推奨値を $\leq 3.5 \times 10^7 \Omega$ とし、下限抵抗を削除し上限抵抗のみとしました。従来の推奨の下限抵抗値の $7.5 \times 10^5 \Omega$ は、人体安全上からの制限ですが、床システムの構成によっては、この推奨値以上にするのが困難な場合もあり、ESD コーディネータの決定に委ねることになりました。

(4) EPA グラウンドシステム

図 12 の EPA の配線図が分かりにくいとの意見があり、分かりやすい図面に変更しました。この図面は、IEC 61340-5-1:1998 の源規格の CECC 00 0015 を参照しました。



注記

- ・ A, B, C, D : 制限抵抗 (人体保護抵抗) の A, B, C の抵抗は表 1 に、D は 5.3.3 項で決められている。これらの抵抗は、個々の抵抗であるか、材料そのものの抵抗、またはその組み合わせである。ただし、個別抵抗が必要となるグラウンドコードは別である。
- ・ グラウンド可能接続点間抵抗 : 測定点 (*) から EPA グラウンドまでの抵抗 (制限抵抗を含む)
- *印 : 測定点の例

図 12 典型的な EPA の配線 (RCJS-5-1 (第 2 版) : 2014)

(5) 静電界

IEC 61340-5-1:2007 の edition2 に向けた検討を考慮し、静電界の限界を 10 kV/m から 5 kV/m に変更しました。さらに、絶縁物の表面電位が 2,000V を超える場合の対処方法に加え、絶縁物の表面電位が 125V を超える場合の対処方法を加えました。

(6) 附属書 A

2010年にJISとして発行されたイオナイザのための標準的試験方法、及び現在JIS化が検討されている特定応用のための標準的試験方法（衣類、イオナイザ、シールドバッグ）の内容を考慮し、用語や数値等を改訂しました。主な改訂内容は次のとおりです。

(i) 衣類

環境温度の許容差を第1版の (23 ± 3) ℃から、 (23 ± 2) ℃に変更しました。

(ii) リストストラップ

折り曲げ寿命試験器（コードフレックステスタ）を、JIS化で検討されている最新規格に合わせました。

(iii) イオナイザ

ルームイオナイザで、現在ほとんど使われていない単電極エミッタと2重直流エミッタを削除しました。絶縁された帯電プレートの容量測定方法と誤差要因の項を、**附属書 D**に移動しました。

(iv) シールドバッグ

JIS化で検討されている用語や図面を採用しました。

(7) CDM 対策

最近の組立自動化により重要性が増しているCDMによるデバイス損傷に対する対策の指針を、**附属書 JE**（参考）に示しました。