

## 「静電気管理技術の基礎(増補改訂版)」、「MIL 規格に基づく静電気管理」発行によせて

H21.4.13 (財)日本電子部品信頼性センター

### 1. はじめに

<増補版序文より、引用>

現在、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に基づいています。この基本となる規格の改訂版が 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。

但し、IEC IS 61340-5-1(2007) (IS 5-1 と略記)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。しかし、国際的には、IEC IS 61340-5-1(2007)が使用され<sup>\*1</sup>、また、米国では、古くから使用されてきた MIL-STD-1686 に代わり、ANS/ESD S20.20 (S20.20 と略記)が、広く使用されています。MIL-STD-1686 は、そのハンドブックである MIL-HDBK-263 と幾つかの関連仕様書を合わせ読むことにより、静電気管理を行うことができるように構築されたものです。当初、同じように、ANSI/ESD S20.20 もハンドブックや関連標準類を合わせ読むと、静電気管理を行えるように記述されていました。また、この 2 つの標準は、それ自身にも、分かり難い箇所には、簡単な説明が加えられていました。しかし、S20.20 は、改定により管理規定書になった為に、単独で読んでもよく分からない項目が増えました。さらに、最初の標準の作成から、30 年近く立つために、当初の説明部分が全くなくなってしまった部分もあります。

そこで、IS 5-1 と S20.20 の二つの標準と S20.20 の関連規格である ANS/ESD S 541 を取り上げ、これらの解説を、ESDC 資格認証セミナーで解説書として使用している「静電気管理技術の基礎」に追加し、増補改訂版として発行することに致しました。また、S20.20 のオリジナルである MIL-STD-1686 とその解説書である MIL-HDBK-263 については、「MIL 規格に基づく静電気管理」<sup>\*2</sup>として、別に発行しました。この本については、更新セミナー時の参考資料として既に配付しています。

<規格の名称>

1. IEC TR 61340-5-1(1998) (静電気現象からの電子デバイスの保護—一般要求事項)
2. IEC TS 61340-5-2(1999) (静電気現象からの電子デバイスの保護—ユーザガイド)
3. IEC IS 61340-5-1(2007) (静電気現象からの電子デバイスの保護—一般要求事項)
4. IEC TR 61340-5-2(2007) (静電気現象からの電子デバイスの保護—ユーザガイド)
5. ANSI/ESD S20.20(2007) (電気及び電子部品、組立て品及び装置(電氣的に起爆される爆発性デバイスを除く)の保護のための静電気放電管理プログラム開発のための ESD 協会規格)
6. ANSI/ESD S 541(2003) (ESD 敏感性アイテム用包装材料)
7. MIL-STD-1686C(1995) (米軍規格(電気及び電子部品、組立て品及び装置(電氣的に起爆される爆発性デバイスを除く)の保護のための静電気放電管理プログラム))
8. MIL-HDBK-263B(1994) (電気及び電子部品、組立て品及び装置(電氣的に起爆される爆発性デバイスを除く)の保護のための静電気放電管理ハンドブック)

<注釈>

\*1: EN では、IEC TR 61340-5-1(1998)が、EN IS 61340-5-1(2001)となっていたため、今回の IEC IS 61340-5-1(2007)は、EN では、EN IS 61340 5-1 2nd Edition(2007)です。又、現在でも、1st Edition は、廃止されていません。

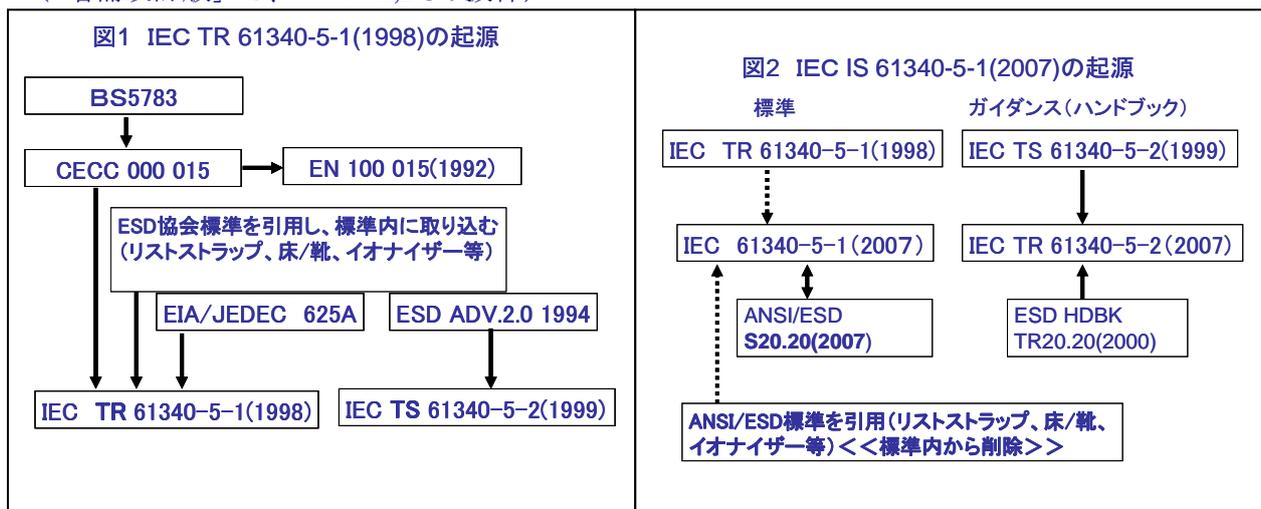
\*2: 二澤正行、「MIL 規格に基づく静電気管理」、工業調査会、2008 年 10 月

注：以下の説明は、「静電気管理技術の基礎(増補改訂版)」からの抜粋したもので、抜粋部分は『』で明示し、その部分は青字で表しています。黒字は、補足説明のために加えたものです。(抜粋部分の基本的な著作権は ESD Association にあり、日本語訳の著作権は、RCJ 及び ESD コーディネーター協会にあり、また著作権はプラスチックスエージにあり、無断使用を固く禁じます)

## 2. IEC IS 61340-5-1 (2007) の IEC TR 61340-5-1 (1998) との継続性

『IEC IS 61340 5-1(以下 IS-5-1 と省略)は、2007 年に更新され国際標準(IS)になり、ANSI/ESD S20.20(以下 S20.20 と省略)も 2007 年に更新されました。図 1 に示すように、IEC/TR 61340 5-1(1998) (以下 TR-5-1 と省略)は、BS5783 を基にした EN100 015(1992)を更新したものです。つまり、この段階では、IEC 標準は、米国の JEDEC625 や ESD 協会の影響を受けてはいたものの、基本的には、欧州の BS に基づいたものでした。しかし、今回の更新では、これを破棄し、米国の ANSI/ESD S20.20 に基づくものに大幅に変更されました(図 2)。つまり、前回の TR-5-1 と今回の IS-5-1 を比較してもあまり意味がありません。そこで、ここでは、IS-5-1 と S20.20 について、S20.20 をベースに、IS-5-1 と比較してみます。IS-5-1 では、以下に示すように、一部の資材を除いては、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。また、わが国では、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、今回、IS-5-1 の初版の JIS 化は見送られました(詳しくは、RCJ の HP をご覧下さい)。しかし、輸出入でも仕様、あるいは、海外のユーザからの監査などで、IS-5-1 が要求されることも予想されるので、ここで解説することになりました。尚、解説を見ると分かりますが、S20.20 は、IS-5-1 の IDT(一致)ではなく、MOD(修正)と思われます。似ている部分が多いので、逆に間違いやすいと思いますが、標準として使用する場合には、注意が必要です。使用する場合には、どちらの標準も、必ず、原文を参照してください。なお、見出しの項目番号は、IS-5-1 に従っています。前章で説明した MIL と ESD 協会標準の関係については、図 3 と図 4 にまとめました。詳細は、前章を参照してください。また、表 0.1 に、MIL、IEC、ESDA の項目の比較をまとめました。

(「増補改訂版」 C、ページ 1,2 より抜粋)



(「増補改訂版」 C、ページ 1,2 より抜粋)

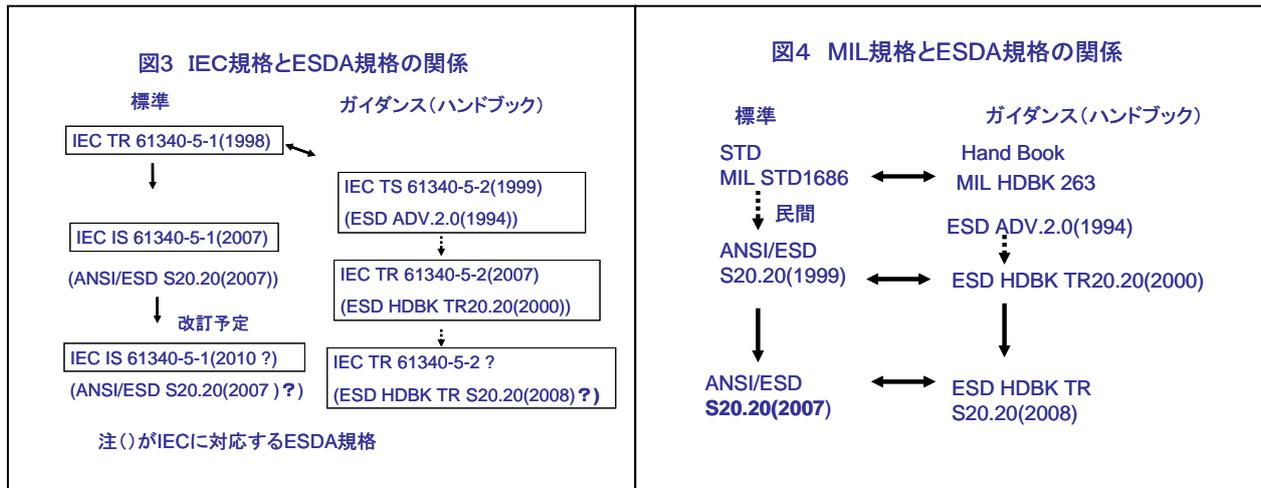


表 0.1 ESD 管理プログラム計画の比較 (「増補改訂版」 C、ページ 2,3 より抜粋)

規格	ESD 管理プログラム要求事項(番号は規格の項目番号)		
	MIL-STD-1686C(1995)	IEC IS 61340-5-1(2007)	ANSI/ESD S20.20(2007)
目的	部品類、組立品類、装置類への ESD の影響を軽減する為の ESD 管理プログラム要項を作成すること。主なユーザは米国政府機関への装置等の組立製造/納入業者です。	ESD コントロールプログラムを確立し、実行し、及び維持するための管理面と技術面の要求事項を提供することです。	ESD コントロールプログラムを確立し、実行し及び維持するための管理的及び技術的な要求事項と、指針を提供することです。 (5-1と同じ)
ESD コントロールプログラム	一般	5.1 一般	6.0 ESD コントロールプログラム
	4.1 一般	5.1.1 ESD コントロールプログラム要求事項	6.1 ESD コントロールプログラム要求事項
	* <sup>1</sup>	5.1.2 ESD コーディネータ	6.2 ESD プログラムマネージャー又は、コーディネータ
	4.2 本規格の調整(Tailoring)	5.1.3 調整	6.3 調整
	要求事項の詳細 マネジメント側面	5.2 ESD コントロールプログラムのコントロール要求事項	7.0 ESD コントロールプログラムのコントロール要求事項
	5.1 ESD コントロールプログラム計画 ・下請け業者と納入業者へも適用	5.2.1 ESD コントロールプログラム計画	7.1 ESD コントロールプログラム計画
	5.6 教育・訓練	5.2.2 教育・訓練	7.2 訓練計画要求事項
	5.9 品質保証のレビューと監査	5.2.3 適合性検証計画	7.3 適合性検証計画
技術的側面	5.3 ESD コントロール計画の技術的要求事項	8.0 ESD コントロール計画の技術的要求事項	

5.2 ESDS 部品類、組立品類、装置の区分* <sup>2</sup> ・部品の敏感性と区分 ・組立品、装置の区分と設計強化		
	5.3.1 接地/等電位結合システム	8.1 接地/等電位結合システム
	5.3.2 人体接地	8.2 人体接地
5.3 ESD 保護区域の決定	5.3.3 ESD 保護区域 (EPA)	8.3 ESD 保護区域 (EPA)
5.4 取扱手順		
5.5 保護カバー 5.8 包装	5.3.4 包装	8.4 包装
5.7 マーキング	5.3.5 マーキング	8.5 表示
5.10 故障解析		

\* 1:1686は管理責任者を明示していないが、チェックリストには、教育・訓練の責任者としてESDコーディネータの名称がでています。

\* 2:61340-5-1では、特に区分は設けておらず、取り扱う部品類のESD耐性はHBMモデルで100V以上を想定しています。』(「増補改訂版」C、ページ1~3より抜粋)

さて、ANSI/ESD S20.20(1999)の基になった規格は、MIL-STD-1686で、初版は1980年に作成されました。その最新バージョンは、MIL-STD-1686C(1995)です。

前述のように、今回のIECの基本部分の変更に伴い、MILの流れを継承する新IS 5-1とS20.20の理解を深めるために、MIL-STD-1686Cとその解説であるMIL-HDBK-263Bを取り上げ解説したのが、「MIL規格に基づく静電気管理」です。

一方、S20.20と包装規格のANSI/ESD S 541の解説、及び新IS5-1と比較して解説したのが、「静電気管理技術の基礎(増補改訂版)(2009年4月30日発行予定)」です。

### 3. IEC IS 61340-5-1 (2007) において、接地関係で問題となる事項

『さて、IS-5-1では、S20.20と同様に、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します。つまり、電位差を無くすために、保護接地や機能接地に接続するか、等電位結合システムを使用することになります。

表1 S20.20の接地/等電位結合システムの要求(⇒が5-1の変更点)

技術的要求事項	実行プロセス ⇒接地方法	試験方法	要求される限界
接地/結合システム	装置接地	ANSI/ESD S 6.1	< 1.0 ohm インピーダンス
	⇒保護接地	⇒国内電気システム標準	⇒国内電気規制限界
	補助接地	ANSI/ESD S 6.1	< 25 ohm 装置接地導電体に対して
	⇒機能接地	⇒国内電気システム標準	⇒国内電気規制限界

	等電位結合	ANSI/ESD S 6.1 ⇒表 2、表 3 による適応設置工程を参照	$< 1.0 \times 10^9$ ohms ⇒表 2、表 3 による個々の ESD 管理アイテム限界を参照
--	-------	---	---

IS-5-1 では、表の矢印のように、項目が、実行プロセス→接地方法、内容も装置接地→保護接地、補助接地→機能接地に変更され、試験方法→試験方法・標準で引用されている ANSI/ESD S6.1 は、国内電気システム標準に変更され、等電位結合では、表 2、3 による適応接地工程を参照に変更されています。また、要求限界も、国内電気規制限界に変更、等電位結合では、表 2、3 による個々の ESD 管理アイテム管理を参照と変更されています。これは、各国の接地要求に合わせた変更です。しかし、S20.20 の ANSI/ESD S6.1 は、ESD に関する接地を規定したもので、各国の既存の接地標準とは、基本的な概念が異なります。装置接地、補助接地については、ESD に関する項目と考えなければ、特に問題にはならないようですが、等電位結合については、日本の中性線と保護接地導体の関係は欧米諸国の低圧配線路と異なるため、中性線と保護接地導体間に、電位差が生じる可能性があり、そのための考慮が必要になりますが、標準の基本となる項目なので、IS-5-1 を全体的に見直す必要あるかも知れません。IS-5-1 の以下の項目では、この等電位結合システムに人体接地器具を接続する方法などが、記述されていますが、保護抵抗の制限値を削除してしまったり、接地経路への制限抵抗の配置を削除 (TR5-1 と比べた場合) してしまっただけで、電位差が発生する可能性のあるわが国の規格では、感電などの項目に十分に注意する必要があります。』(「増補改訂版」 C、ページ 8,9 より抜粋)

○保護抵抗削除の例

#### 『\*リストストラップ

リストストラップについては、S20.20 の表 3 に表示されている内容を、表 2 に移動しています。また、リストバンドコードの抵抗については、製品認証でも、下限値の規定を取り去り、単純に  $5M\Omega$  以下 (S20.20 は  $1M\Omega \pm 20\%$ ) にしました。しかし、コードに制限抵抗値を規定しないのは、安全性に問題があります。また、リストバンドの抵抗も、内側の部分は、下限値がありません。つまり、このまま IS-5-1 を使用すると、極端な例では、金属バンドの外側を絶縁したもので良いことになり、接地側から、電流の流れる可能性が大きくなり、非常に危険です。ANSI/ESD S1.1 では、この値を  $1M\Omega \pm 20\%$  としているために、S20.20 では、 $0.8 \times 10^6\Omega \sim 1.2 \times 10^6\Omega$  に規定しています。ANSI/ESD S1.1 では、 $1M\Omega$  のみの規定は、リストストラップシステム連続性の項目にあり、IS-5-1 での試験方法は、IS-5-1 の付属書 A1 にあり、IS-5-1 の表 2 では、リストストラップシステムの項になります。実は、コードの抵抗値の項目は、CDV 文書までは、ANSI/ESD S1.1 と同じ  $1M\Omega \pm 20\%$  だったのですが、FDIS で、何故か、 $5M\Omega$  以下となり、下限値が削除されています。』(「増補改訂版」 C、ページ 11 より抜粋)

以上のように、IS 5-1 をそのまま翻訳して、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。JIS については、現在、IEC TR 61340-5-1 (1998) の日本語版で、既に廃止されている TR C 0027-1:2002 を基に、TS として発行することが検討されています。

#### 4. おわりに

以上のような状況から、本 ESDC 制度では、新 IEC IS 61340-5-1 (2007) 規格を採用せず、従来規格

を継続して使用していくことにしました。なお、現在対応する JIS が無い状況ですが、既に廃止されている TR C 0027-1:2002 を基に、新に TS として発行することが検討されています。

但し、国際的には、IEC IS 61340-5-1 (2007) が欧州を中心に使用され、また、米国では、IS 5-1 のオリジナルと見なされる ANS/ESD S20.20 が、広く使用されています。そこで、S20.20 を中心に解説し、それとの比較として IS5-1 を解説し、「静電気管理技術の基礎」の追補版として発行することに致しました。また、S20.20 のオリジナルである MIL-STD-1686 とその解説書である MIL-HDBK-263 については、「MIL 規格に基づく静電気管理」として、別に発行しました。この 2 冊を参照することにより、IS 5-1 と S20.20 の内容が理解でき、静電気管理システムの構築、改良、監査などを実行する上で、手助けになると思います。

## 5. 追記

(1) 今回発行する本の題名と値段は以下の通りです。

書名	価格(円)	注
「静電気管理技術の基礎(増補改訂版)」 (RCJ編集 二澤正行 著 プラスチックスエー ージ:2009年4月30日発行予定)	4,600 (消費税抜きの価格 でお分けします)	初回セミナー受講の際 に配布します (受講済みで ESDC の 方は別途ご購入をお願い します)
「MIL規格に基づく静電気管理」 (RCJ監修 二澤 正行 編著 工業調査会: 2008年10月発行)	2,520 (消費税込み)	更新セミナー受講の際 に配布します

(2) S20.20、IS 5-1 に関するセミナー開催(予定)

「静電気管理技術の基礎(増補改訂版)」の増補部分(S20.20(含む S541)と IS5-1)に関するセミナー開催を予定しています。

日時は、6月のESDCセミナー開催時期に合わせて計画しています。詳細な日時とセミナー料金については、4月末～5月初旬に連絡する予定です。