

製品開発に有効な リスクアセスメント用R-Mapの活用

エネルギー技術部担当部長 村上直樹

Keyword : R-Map, リスクマップ, リスクマトリックス, リスクアセスメント, リスクマネジメント

1. はじめに

R-Mapをご存知ですか。R-Map手法は、一般財団法人日本科学技術連盟の「R-Map実践研究会」で1999年に開発されたリスクアセスメント手法¹⁾であり、危害の程度と発生頻度を数値化してマトリックスの領域に表示することにより、リスクの見える化を実現したものである。これにより、対象製品のリスクレベルが明瞭にわかるようになった。また、リスク低減対策の効果を容易に確認できるようになった。

本R-Mapを用いたリスク評価の手法は、経済産業省が2010年5月に発行した「消費生活用製品向けリスクアセスメントのハンドブック（第1版）」²⁾、2011年6月に発行した消費生活製品向けの「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」³⁾に詳しく紹介されている。

本ハンドブックは、ISO/IECが1999年に提示した指針ISO/IEC Guide 51:1999（対応する日本規格はJIS Z 8051:2004⁴⁾）に基づき、日本国内で使用される消費生活用品に的を絞って、指針のアセスメントプロセスを解説し、不足部分を補強しているものであるが、リスクアセスメントの実施手順、手法については、消費生活用品に限らず広く適用可能である。独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）では、2008年度から消費生活用品の事故情報をもとにR-Mapを用いたリスクアセスメントを行っており、2011年10月末で1万件以上の実績がある⁵⁾。

電気用品安全法の技術基準が2013年7月に改正され、それまでの仕様規定から電気用品の安全確保に不可欠な安全原則のみを規定した性能規定に改められた⁶⁾。そのため、自己責任の範囲が広くなり、リスクアセスメントの重要性がますます高くなってきている。

本稿では、「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」をもとに、R-Mapを用いたリスクアセスメントの進め方について、その概要を紹介する。

2. R-Map とは

R-Mapを図1に示す。縦軸に「発生頻度」、横軸に「危害の程度」をとり、発生頻度を0～5の6段階、危害の程度を0～Ⅳの5段階に分けて2次元的にリスクのレベ

発生頻度	(件/台・年) 10 ⁻⁴ 超	頻発する	C	B3	A1	A2	A3
	10 ⁻⁴ 以下 ～10 ⁻⁵ 超	しばしば発生する	C	B2	B3	A1	A2
3	10 ⁻⁵ 以下 ～10 ⁻⁶ 超	時々発生する	C	B1	B2	B3	A1
2	10 ⁻⁶ 以下 ～10 ⁻⁷ 超	起りそうにない	C	C	B1	B2	B3
1	10 ⁻⁷ 以下 ～10 ⁻⁸ 超	まず起り得ない	C	C	C	B1	B2
0	10 ⁻⁸ 以下	考えられない	C	C	C	C	C
			無傷	軽微	中程度	重大	致命的
			なし	軽傷	通院加療	重傷入院治療	死亡
			なし	製品発煙	製品発火 製品焼損	火災	火災 (建物焼損)
			危害の程度 0	I	II	III	IV

出典：経済産業省「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」

図1 消費生活用品に用いるR-Map

ルを表示したマトリックスである。マトリックスはA、B、Cの3つの領域に分けられ、図1の右上に向かってリスクのレベルが高くなる。本図の発生頻度の定量的表現は、家電製品などの消費生活用品に適用する数値である。

マトリックスの各リスク領域は、以下の3つに分けられている。

<A領域：許容できない（耐えられない）領域>

死亡、重傷あるいは後遺症の生ずる障害を発生させる確率が社会的に許容できないレベルであり、リスクを低減できない場合は、製品化を断念すべき領域である。市場に製品がある場合は、リコール領域と考えられる。

ハザード（危険源）がもたらす危害の程度やその発生頻度を減少させて、他のリスク領域までリスクを低減することが求められる。ここで、A3の“3”は次のB領域まで最大で3セルあることを表している。

<B領域：ALARP(as low as reasonably practicable)領域>

危険/効用基準あるいはコストを含めて、リスク低減策の実現性を考慮しながらも、最小限のリスクまで低減すべき領域である。ここで、B3の“3”は次のC領域まで最大で3セルあることを表している。

<C領域：社会的に受け入れ可能なリスクレベル>

他の受け入れられているハザードから生じるリスクと比較しても、危害の程度や発生頻度は低いと考えられ、無視できると考えられるリスク領域である。

危害の程度に関するレベル分けを表1に示す。

表1 危害の程度

レベル	定性的な表現	人に対する危害	火災
Ⅳ	致命的	死亡	火災、建物焼損
Ⅲ	重大	重傷、 入院治療を要す	火災
Ⅱ	中程度	通院加療	製品発火、 製品焼損
Ⅰ	軽微	軽傷	製品発煙
0	無傷	なし	なし

出典：経済産業省「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」

火災の場合は、全・半焼がⅣ、部分焼・ボヤがⅢに相当すると考えられるが、欧米に比べて家屋の材質、構造が火災の被害に遭いやすいため、基準が少し厳しくなっている。

発生頻度に関するレベル分けを表2に示す。

R-Mapでは、過去にリコールが実施された事例から発生頻度レベルを推定している。本図の定量的表現の数値は、家電製品、ガス・石油機器、事務用機器、その他の一般的な消費生活用品の場合である。レベル0は、10万台の製品が年間を通して稼働している場合、事故は千年に1回発生するかどうかのレベルである。レベルが1つ上がると発生頻度は10倍になる。本レベルの厳しさであるが、たとえば、製品に使用している絶縁型皮膜抵抗器で事故が起こるとすると、本抵抗器の故障率は、 1.6×10^{-8} /時間 (16FIT)⁷⁾であり、年間に換算すると 1.4×10^{-4} /年になる。この抵抗1個の故障でレベル5になるので、かなり厳しい基準である。

この定量的表現の数値は、対象となる製品で変わる。たとえば、自動車、電動車いす、電動アシスト自転車ではレベル0で 10^{-7} 以下、エレベータ、エスカレータ、大型回転ドア、画像診断用医療機器では 10^{-6} 以下となっている。ただし、この数値は現状の事故の発生頻度から推定した値であるので、将来にわたって同じ値になるとは限らない。

表2の発生頻度は、家電製品、その他一般的な消費生活用製品の数値だが、稼働台数が少ない製品の場合、 10^{-4} の発生頻度とはたとえば、ある製品1,000台が10年間稼働する場合、年間1件の事故が発生することを意味し、100台の場合は年間0.1件の発生になる。このレベルがレベル5の“頻発する”に該当するかどうかは、対象製品の稼働台数、年間の稼働率、社会で受け入れ可能なレベル、社内基準などで変わり、最終的には製品販売に責任を持つ部署で決定すべき事項になる。数値基準がはっきりしていない場合は、家電製品と同じレベルの発生頻度からスタートするのが無難であるが、厳しい評価になる。

定量的表現の数値決定後、対象製品について予見されるハザードごとに発生頻度と危害の程度を数値化してR-Mapに当てはめることにより、リスクのレベルが視覚的にわかるようになる。

表2 発生頻度

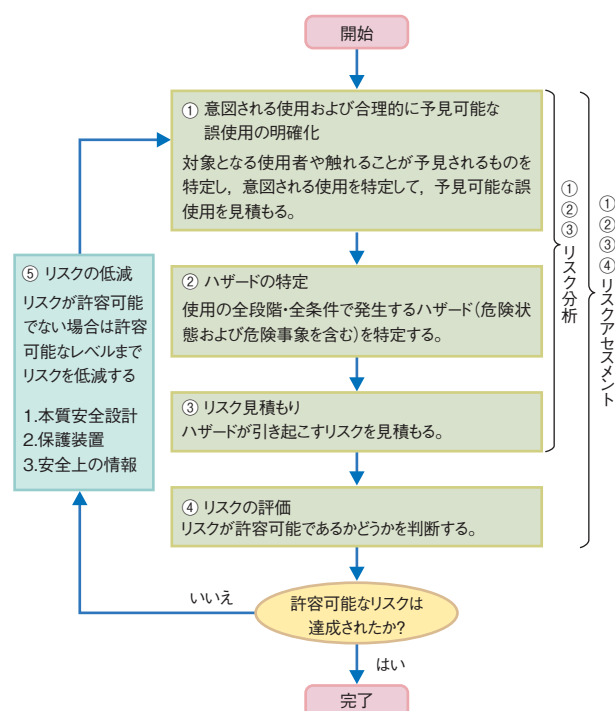
レベル	定性的表現	定量的表現(件/台・年)*
5	頻発する	10^{-4} 超
4	しばしば発生する	10^{-4} 以下～ 10^{-5} 超
3	時々発生する	10^{-5} 以下～ 10^{-6} 超
2	起りそうにない	10^{-6} 以下～ 10^{-7} 超
1	まず起り得ない	10^{-7} 以下～ 10^{-8} 超
0	考えられない	10^{-8} 以下

*家電製品、その他一般的な消費生活用製品等の推定値

出典：経済産業省「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」

3. リスクアセスメントの流れ

対象製品について製品事故が起こる可能性を想定し、考え得る対策を盛り込むために実施するリスクアセスメントの進め方を図2に示す。



出典：経済産業省「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」

図2 リスクアセスメントの進め方

本図は、ISO/IECが1999年に提示した指針ISO/IEC Guide51:1999に基づいており、以下の5つのステップがある。

- ①意図される使用および合理的に予見可能な誤使用の明確化
- ②ハザードの特定
- ③リスクの見積もり
- ④リスクの評価
- ⑤リスクの低減

2014年改訂の本指針の最新版⁸⁾では、⑤のステップ終了後は①に戻るのではなく、残留リスクの見積もりと評価を行い残留リスクが受け入れ可能なレベルになるまで⑤のステップを繰り返し、受け入れ可能なレベルに達

すると妥当性の確認と文書化を行って終了するようにフローが修正されているが、基本的な進め方は同じである。
次に、各ステップで実施する具体的内容を説明する。

4. 意図される使用、 予見可能な誤使用の明確化

(1) 意図される使用

「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」では、「意図される使用」は、「供給者が提供する情報に基づいた製品、プロセスまたはサービスの使用」となっている。
“意図される使用”として考えられる項目を表3に示す。これらは、製品仕様書、取扱説明書で規定する項目になる。

表3 意図される使用

項 目	内 容 (例)
製品の構成/組合せ	付属品、オプション、組合せ機器
物流	輸送、保管、組立工程（自転車等）
販売	店舗、対面、通販
使用環境	温度、湿度、気圧、振動、換気、日光、屋内/屋外/納屋
使用形態	家庭/事務所、固定/移動、一人/共用、レンタル、リース
使用者	年齢、性別、国、知識、経験、資格、事業者、障がいの有無
使用時間	24時間連続、業務使用、季節限定
使用上の注意	取扱説明書記載事項の遵守
故障時の対応	取扱説明書記載事項の遵守
使用期間	設計標準使用期間、最大使用期間
点検	使用前、日常点検、定期点検、点検主体（事業者or使用者）
保管	環境条件、期間、保管前点検、使用前点検
廃棄	有害物質の有無、残留エネルギーの除去

出典：経済産業省「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」

(2) 合理的に予見可能な誤使用

製品仕様書、取扱説明書で規定している“意図される使用”に反するものは、誤使用の可能性がある。

特に予見すべき項目として下記項目が挙げられる。

- ・製品使用中に製品不良、事故、故障などが生じた場合に、人が容易にとりうると考えられる反射的な行動
- ・製品使用中に、思わず正規の手続きを省略して早い結果を得ようとすると考えられる不安全行動
- ・乳幼児、高齢者、障がい者などの特性に基づく行動

ACアダプタを例にとれば、ACアダプタを直射日光が当たる窓際に置く、ストーブの前に置く、ホットカーベットのの上に置く、水が掛かりやすい植木鉢のそばに置く、仕様で規定する出力電流より大きい消費電流の負荷に給電するなどが考えられる。

ここで挙げられた項目は、製品仕様書、取扱説明書で規定するか、注意喚起すべき項目の候補になる。

5. ハザードの特定

5.1 ハザードの種類

部品故障による異常発熱、誤操作、誤接続による異常発熱などの物的損害、不注意による感電、火傷などの人的損害をもたらすハザードを体系的に抽出する方法を以下に示す。これらにより“想定外”をできるかぎり“想定内”にすることが肝要である。

社内に製品事故事例のデータベースがあれば、それからハザードリストを抽出するのが第一だが、それだけでは不十分な場合が多いので、以下のハザードリストを参考にハザードを特定する。

「消費生活用製品向けリスクアセスメントのハンドブック（第1版）」の5.2.1危険源・危険状態と典型的な危害予測シナリオの節で、ECの消費生活用製品に関する56項目のハザードリストを紹介している。

また、同じハンドブックの5.2.2消費生活用製品の危険源・危険状態リスト例の節で、NITEが、過去に発生した製品事故を参考に作成したハザードリストを紹介している。全部で129項目のハザードがあり、一部を以下に示す。

①電気的な危険源（感電、発煙、発火）

- ・製品の活電部に直接接触できる（通常および故障使用中）、故障部品からの発煙・発火など

②熱的な危険源（火傷）

- ・製品表面の高温部に触れ火傷など

③機械的な危険源

- ・シャープエッジ、鋭敏な部分など

④製品の落下・転倒

- ・製品の転倒に対する安定性など

⑤回転部分からくる危険源

- ・回転部分に、指、手が接触するなど

⑥振動・騒音からくる危険源

- ・製品から発生する過大な騒音など

⑦破裂・爆発の危険源

- ・電解コンデンサの極性逆接続など

⑧製品から発する生物学的・化学的な危険源

- ・使用部品から発生する危険な化学物質など

⑨製品の使用環境からくる危険源

- ・禁止事項無視の改造使用など

⑩放射線および電磁両立性（EMC）に起因する危険源

- ・製品マイコン部の誤動作など

⑪人間工学を無視した設計による危険源

- ・制御操作部分の不適切な設計、配置、操作など

5.2 ハザードの特定

5.1に示したハザードリストからハザードを特定する方法には種々あり、ここでは、「リスクアセスメント・

ハンドブック実務編」で紹介されている方法を示す。

(1) 危害シナリオ

ハザードから危害に至る具体的なシナリオを作成する方法で、5.1に示した網羅的なハザードリストからハザードを特定する。この場合、製品のライフサイクル（製品の搬入、新設工事、検査、運用、保守点検、故障修理、撤去工事など）ごとに考えられる危害シナリオを抽出することが重要である。

(2) 故障モード影響解析 (FMEA)

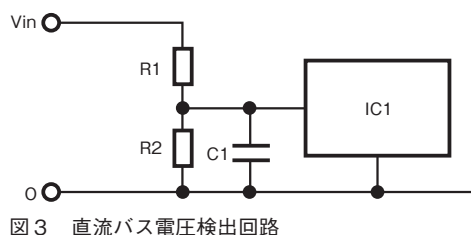
FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) は、部品やユニットの単一故障状態が、製品やシステム全体に与える影響を明確にするための系統的な手順である。これにより安全に影響を与える故障モードを抽出することが可能になる。故障状態としては、部品故障（初期故障、偶発故障、摩耗故障）の他に、電子部品をプリント基板に搭載しているのであれば、半田接続箇所の接触不良、隣接接続箇所の短絡、配線パターンの断線、中継端子台を使用しているのであれば、中継端子の接触不良、隣接中継端子間の短絡等も考慮する必要がある。また、部品の誤使用、制御信号の誤設定、誤配線、誤操作等、人為的なミスについても考慮する。回路図に限らず、部品配置図、プリント基板パターン図が必要になる。一番良いのは現物を見ながらFMEAを実施することである。これは、後述の故障の木解析でも同様である。

FMEAでは、部品1個ずつについて、たとえば開放故障、短絡故障などの単一故障の影響の解析が主であるが、津波で全電源喪失、腐食性ガスによる電子回路全体の導通不良、異常高温環境による複数部品の故障等の共通原因による故障を扱うことも可能である。共通故障の原因をなるべく多く、漏れなくリストアップするには、後述の事故情報データベースが役に立つ。

FMEAの詳細な手順については、JIS C 5750-4-3:2011⁹⁾が参考になる。

<FMEAの例>

図3に示す、屋外で使用する装置内部のDC660Vのバス電圧検出回路についてのFMEA実施結果を以下に示す。



①出力電圧検出回路のR1（1.5MΩ、3W）が短絡した場合、下記の影響がある。

- 分圧抵抗R2（10kΩ、0.1W）に出力電圧（最大660V）が印加され、定格電力を大幅に超えるため焼損する

R1短絡時のR2の消費電力は、

$$(660V)^2 / (10k\Omega) = 43.6W$$

- コンデンサC1（チップセラミックコンデンサ、50V、0.1μF）に定格の13倍を超える電圧が印加され絶縁破壊して焼損し、その熱でプリント基板が炭化して発火する恐れがある
- IC1入力端子（PICマイコン、最大入力電圧5.5V）に最大入力電圧（5.5V）の120倍の電圧が印加され焼損する

②他の部品が故障（開放、短絡）した場合、いずれの部品にも過大な電圧が印加されることはない。

したがって、この回路のハザードは、電気エネルギーによる発火で、その要因はR1の短絡故障になる。

(3) 故障の木解析 (FTA)

FTA (Fault Tree Analysis) は、設定した頂上事象の発生原因、潜在的に発生する可能性のある原因または発生要因を抽出し、頂上事象の発生条件および要因の識別・解析を行う手法である。頂上事象に重大事故を置いて関連要因をAND、ORの論理記号でつなぐことにより重大事故に至るプロセスを一度に表すことができる。前述の文献⁵⁾では、消費生活用品の事故解析にFTAを用いている。

FTAの詳細な手順については、JIS C 5750-4-4:2011¹⁰⁾が参考になる。

(4) 事象の木解析 (ETA)

ETA (Event Tree Analysis) は、事故原因となる初期事象が製品やシステムの不具合（最終事象）に拡大していく過程を解明する手法である。初期事象となる部品の故障や、人の行動がハザードとして扱える。製品関連ハザードの特定というよりも、危害シナリオを抽出する手法である。

(5) ハザード・マトリックス

縦軸にハザードを、横軸に使用状況・形態を配したマトリックスで、対象製品に関係するハザードから危害に至るシナリオを網羅的に抽出する手法である。ハザードと使用状態・形態の交点から危害シナリオを見つけ出す。「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」では、附属ツールに実施例が紹介されている。

(6) 評価対象製品に関する安全規格の要求事項からの抽出

安全規格の多くの項目は、過去に発生した事故をベースに作成されている。したがって、該当する製品の安全規格の要求項目から、関連ハザードを見つけ出すことができる。たとえば、電気用品安全法の技術基準、自動車、鉄道、医療器具分野の安全規格などがある。

(7) 事象事例からの抽出

社内に製品事故のデータベースがある場合は、それからハザードを抽出できる。社外データとしてはNITEの

事故情報データベースがあり、キーワード検索で該当製品の事故情報を抽出できる（<http://www.jiko.nite.go.jp/php/jiko/index.html>）。

また、「失敗百選」¹¹⁾に過去の事故事例から抽出した41の原因が挙げられている。

上記の7つの方法の他にも多くの方法があり、JIS Q 31010:2012「リスクマネジメントーリスクアセスメント技法」¹²⁾では、32の技法が紹介されている。また、JIS C 0508-7:2000「電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全ー第7部：技術及び概観」¹³⁾にもいくつかの手法が紹介されている。

雷害については、IEC 62305-2 Ed2.0:2010の手法が、文献¹⁴⁾に紹介されている。

また、超発明術TRIZを用いた方法として、AFD不具合予測（AFP）¹⁵⁾がある。事故をなくす方法を考えるのではなく、事故を必ず発生させるには、どうしたらよいかを考えるなど逆転の発想で原因に迫る方法である。

以上の方法から、ハザードを抽出するのは大変面倒で手間がかかるが、まず、いくつかの方法を実践してみることである。リスクアセスメントを積み重ねることにより経験とともにデータベースが充実してくるので、ハザードを抽出する時間を短縮できるようになる。

6. リスクの見積もりとリスクの評価

R-Mapによるリスクの見積もりと評価を行うため、前章で得られた危害シナリオごとに、その危害の程度と発生頻度が、それぞれ表1、2のどのレベルになるかをみる。これには、「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」に掲載されているリスクアナリシスの表を用いる。

一例として、図3の直流バス電圧検出回路のリスク見積もり結果を表4に示す。危害の程度は、製品発火の可能性あることからレベルⅡになる。発生頻度は、固定皮膜抵抗を周囲温度70℃で、連続使用する場合、MIL-HDBK-217F¹⁶⁾から故障率が、 9.1×10^{-9} /時、年間では、 9.5×10^{-4} /年となるので、レベル5（頻発する）になる。

表4 リスク分析表（直流バス電圧検出回路の記入例）

リスク分析							リスク評価			リスクコントロール				
		a	b		c	d	e			f				
リスク番号	製品分野 製品名 ユニット名 部品名	ハザード	危害	ライフサイクル	製品要素 発生条件 発生要因 故障モード 危害シナリオ(1/2)	保護対象と予想される危害 危害シナリオ(2/2)	危害の程度	発生頻度	リスクの大きさ	リスク低減レベル	対策または確認の内容	危害の程度	発生頻度	リスクの大きさ
1	直流バス電圧検出回路	電気エネルギー	発煙・発火	使用	電圧検出用抵抗R1が短絡故障し、分圧抵抗R2が加熱、発火するとともに、セラミックコンデンサC1が絶縁破壊して加熱し、プリント基板が加熱、発火する	製品が焼損する	Ⅱ	5	A1	③	抵抗R1を2分割する	Ⅱ	2	B1
							Ⅱ	2	B1	②	抵抗R1を3分割する	Ⅱ	0	C
										②	(別解) プリント基板を難燃性にする	Ⅱ	0	C

発生頻度	5	(件/台・年) 10 ⁻⁴ 超	頻発する	C	B3	① A1	A2	A3
	4	10 ⁻⁴ 以下 ~10 ⁻⁵ 超	しばしば発生する	C	B2	B3	A1	A2
	3	10 ⁻⁵ 以下 ~10 ⁻⁶ 超	時々発生する	C	B1	B2	B3	A1
	2	10 ⁻⁶ 以下 ~10 ⁻⁷ 超	起きそうにない	C	C	② B1	B2	B3
	1	10 ⁻⁷ 以下 ~10 ⁻⁸ 超	まず起き得ない	C	C	C	B1	B2
	0	10 ⁻⁸ 以下	考えられない	C	C	③ C	C	C
				無傷	軽微	中程度	重大	致命的
				なし	軽傷	通院加療	重傷入院治療	死亡
				なし	製品発煙	製品発火 製品焼損	火災	火災 (建物焼損)
				危害の程度 0 I II III IV				

図4 R-Mapによるリスク評価結果

これを図1のR-Mapに当てはめると、リスクレベルはA1（図4に①で示す位置）になる。

以下、同様にしてハザードの特定から得られた危害シナリオについて、リスクの見積もりを行い、R-Mapに当てはめる。その結果、すべての危害シナリオのリスクレベルがCであれば、問題はないのであるが、A1～A3、B1～B3にある場合は、Cにするための対策が必要になる。

7. リスクの低減

リスクを受け入れ可能なレベルまで低減する方法として、ISO/IEC Guide51では、以下に示すスリーステップメソッドと呼ばれる方法が用いられる。「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」でも、この方法でリスクを低減している。

< I. 設計によるリスクの低減（本質安全設計）>

設計により製品自体のリスクを可能な限り除去するか、軽減する方法である。

エネルギーやシャープエッジなどの及ぼす影響が人体に影響しないレベル以下にすること、故障やミスをして直ちに危険状態に至らない設計（フェールセーフ、冗長性、多重化など）にすること、誤操作の確率低減（フェールプルーフ、タンパープルーフ、人間工学）、隔離

(立入禁止、保護カバー、インターロックなど)の実施、安全率の確保、保守点検の実施などがある。

<Ⅱ. 保護手段によるリスクの低減(安全防護)>

製品自体で除去できないリスクに対して必要な保護手段を採用することである。

たとえば、停止による拡大防止の方法として、危険状態を早期に検出して遮断する過電流保護装置、各種検出保護装置などの安全装置の設置がある。

また、防護による拡大防止方法として、防護装置、保護メガネ、防護服の着用がある。

<Ⅲ. 使用上の情報によるリスクの低減>

採用した保護手段の欠点による残余のリスクをユーザに知らせ、なんらかの特別なトレーニングを必要とするか否かを示し、かつ、身体保護具を必要とするか否か明記する。警報表示、取扱説明書への注意、警告、製品に貼ったラベルによる注意喚起などがある。

図3の直流バス電圧検出回路の場合、抵抗R1を分割して直列数を増加させることにより、発生頻度を低減することができる。抵抗R1を2分割して、750kΩの抵抗2本の直列接続にすると、抵抗が2個同時に短絡故障する確率は、 $(9.5 \times 10^{-4})^2 / \text{年} = 9.0 \times 10^{-7} / \text{年}$ となり、リスクレベルは2段階下がり図4に②で示す位置になる。つまり、レベルはB1になる。

抵抗R1を3分割して、500kΩの抵抗3本の直列接続にすると、抵抗が3個同時に短絡故障する確率は、 $(9.5 \times 10^{-4})^3 / \text{年} = 8.6 \times 10^{-10} / \text{年}$ となり、リスクレベルは②からさらに2段階下がり図4に③で示す位置になり、レベルはC(安全領域)になる。

別解として、プリント基板を難燃性にする方法がある。これによっても、図4の③の位置にリスクを低減できる。このように、R-Mapを用いることにより、リスク低減効果を目で確認しながら対策を決定できる利点がある。

8. リスクアセスメント結果のとりまとめ

リスク低減対策により、残留リスクを許容レベルにできたら、「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」に示す様式のリスクアナリシスの表に、すべての危害シナリオについてのリスク低減対策結果を記入し、残余のリスクがB領域に残っていないことを確認する。また、項目の漏れ、評価の妥当性を総合的に検討する。

本表は、製品に採用されたリスク低減対策結果を示す重要な書類となるので、社内文書規定で位置づけを明確にし、「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」の附属書に示すように、実施日時、実施責任者、参画者を明記し、議事録に製品に関係するすべての部門が討議結果を承認したことを記録しておくことが重要である。

9. おわりに

経済産業省発行の「リスクアセスメント・ハンドブック実務編」に基づき、R-Mapを用いたリスクアセスメントの手法を紹介した。まずは、上記ハンドブックを参考文献³⁾に示すサイトからダウンロードして、その中の実施例を参考にリスクアセスメントを実施することをお勧めする。

[参考文献]

- 1) 日本科学技術連盟R-Map実践研究会：製品安全、リスクアセスメントのためのR-Map入門(第1版)、2011.5, <http://www.juse.or.jp/src/reliability/>, 2015.4.30
- 2) 経済産業省：消費生活製品向けリスクアセスメントのハンドブック 第1版、2010.5, http://www.meti.go.jp/product_safety/recall/risk_assessment.pdf, 2015.4.30
- 3) 経済産業省：リスクアセスメント・ハンドブック実務編、2011.6, http://www.meti.go.jp/product_safety/recall/risk_assessment_practice.pdf, 2015.4.30
- 4) JIS Z 8051:2004：安全側面－規格への導入指針(ISO/IEC Guide 51:1999)、2004.3
- 5) 酒井健一：家電製品とその他の製品群のリスク比較－R-Map手法とFTA手法の活用、信学技報、安全性研究会、SSS2011-21, pp.13~16, 2011.12
- 6) 経済産業省：ニュースリリース、電気用品安全法の技術基準を改正しました～技術基準の性能規定化、2013.7.1
- 7) JEITA:RCR-9102B, スイッチング電源の部品点数法による信頼度予測推奨基準、2006.6
- 8) ISO/IEC GUIDE 51:2014, Safety aspects－Guidelines for their inclusion in standards, 2014.4.
- 9) JIS C 5750-4-3:2011, ディペンダビリティマネジメント－第4-3部：システム信頼性のための解析技法－故障モード・影響解析(FMEA)の手順(IEC 60812:2006), 2011.1
- 10) JIS C 5750-4-4:2011, ディペンダビリティマネジメント－第4-4部：システム信頼性のための解析技法－故障の木解析(FTA)(IEC 61025:2006), 2011.1
- 11) 中尾政之：失敗百選、41の原因から未来の失敗を予測する、第1版、森北出版、表1.3, p.15, 2005
- 12) JIS Q 31010:2012, リスクマネジメント－リスクアセスメント技法(IEC/ISO 31010:2009), 2012.4
- 13) JIS C 0508-1:2012, 電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全－第7部：一般要求事項(IEC 61508-7:2010), 2012.10
- 14) 竹谷是幸、守屋育代：雷害リスクマネジメント－リスク解析による雷保護計画の手法、OHM, pp.68~79, 2012.1
- 15) スヴェトラナ・ヴィスネボルスキー：故障・不具合対策の決め手－I-TRIZによる原因分析・リスク管理、初版、第2部、日刊工業新聞社、pp.112~164, 2013
- 16) 米国国防省：MIL-HDBK-217F, Notice-2, Reliability prediction of electronic equipment, 9-1, 2006.6



むらかみ なおき
村上 直樹

エネルギー技術部担当部長

技術士(電気電子部門), 電力供給システム, 電力

変換装置のコンサルティング, 技術評価に従事

電子情報通信学会, 電気学会, IEEE会員

Synopsis

Use of R-Map for effective Risk Management during Product Development

Naoki MURAKAMI

This paper presents methods of performing risk assessment of electrical products using an R-Map based on the “Risk Assessment Handbook (Practical Version)” issued by the Ministry of Economy, Trade and Industry. The R-Map is a matrix that shows risk levels divided into six levels of “frequency of occurrence” on the vertical axis and five levels of “extent of injury” on the horizontal axis with the risk level increasing toward the upper right corner. Hazards are indentified from elements such as injury/incident scenarios, FMEA, FTA and examples of accidents with the frequency of occurrence and degree of injury of each converted into numerical values and applied to the R-Map, thus facilitating verification of risk levels easily. As a result, risk reduction measures can be validated using the R-Map to achieve a tolerable risk level.