

受験者各位

## セーフティアセッサ(SA)資格試験 学科試験問題について

セーフティアセッサ資格試験における学科試験の出題範囲と出題内容について説明します。受験時の参考にして下さい。なお、試験中は、配布される資料以外のテキストや参考資料および計算機は一切使用できません。

### 1. 出題範囲

セーフティアセッサ資格制度規定 NECA0901 (2020)における、セーフティアセッサの力量に必要とされる知識及び技能が出題範囲となります。この知識及び技能を表 1 に示します。

表 1: セーフティアセッサに必要とされる知識及び技能

| 知識/技能分類              | 概要   | 主要参照規格   |
|----------------------|--|--|
| 機械安全の基礎              | 次に関する知識。<br>a) 主な危険源の種類とその概要<br>b) リスクアセスメント及びリスク低減のための方法論   | ISO 12100<br>(JIS B 9700)                                      |
| 機械安全規格における安全の概念      | 次に関する知識。<br>a) “安全”及び“リスク”の概念に関する知識<br>b) 機械安全に関する基本的な用語及び定義に関する知識<br>c) 機械安全に関する規格の種類及び体系に関する知識   | ISO 12100<br>(JIS B 9700)<br>ISO/IEC Guide 51<br>(JIS Z 8051)  |
| リスクアセスメントのプロセス       | 次に関する知識及び a) ~ d) を行う技能。<br>a) 機械類の制限の決定<br>b) 危険源の同定<br>c) リスク見積り<br>d) リスク評価   | ISO 12100<br>(JIS B 9700)                                      |
| 本質的安全設計方策            | 次に関する知識及びそれに基づく本質的安全設計方策の構想設計の技能。<br>a) 本質的安全設計方策の種類及びその概要   | ISO 12100<br>(JIS B 9700)                                      |
| 予期しない起動の防止を考慮した設計    | 次に関する知識及びそれに基づく構想設計の技能。<br>a) 動力源の遮断及びエネルギーの消散のための手段<br>b) 予期しない起動を防止するための動力源の遮断及びエネルギーの消散以外の方策  | ISO 12100<br>(JIS B 9700)<br>ISO 14118<br>(JIS B 9714)         |
| 適切な安全機能をもった制御システムの設計 | 次に関する知識及びそれに基づく制御システムの構想設計の技能。<br>a) 制御システムの安全関連部(SRP/CS)の評価のためのパラメータ<br>b) SRP/CS による安全機能の仕様及び詳細<br>c) SRP/CS の安全性評価プロセス及び PLr の決定<br>d) ソフトウェア安全要求事項<br>e) 障害の考慮及び除外                                     | ISO 13849-1<br>(JIS B 9705-1)<br>ISO 13849-2<br>(JIS B 9705-2) |
| 機械の電気装置の適切な設計        | 次に関する知識及びそれに基づく電気装置の構想設計の技能。<br>a) 電気装置の危険状態の原因及び危険源にさらされる人に必要な保護方策<br>b) 入力電源導体の接続, 断路器及び開路用機器<br>c) 感電保護を実現する設計<br>d) 等電位ボンディング<br>e) 制御機能<br>f) オペレータインタフェース及び機械に取り付けた制御機器の配置及び取付け<br>g) マーキング、警告標識及び略号 | IEC 60204-1<br>(JIS B 9960-1)                                  |

| 知識/技能分類              | 概要   | 主要参照規格   |
|----------------------|--|--|
| 安全防護                 | <p>次に関する知識及びそれに基づく安全防護の構想設計の技能。</p> <p>a) ガードに関する基本的な特性及び用途</p> <p>b) 検知保護装置の基本的な特性及び用途</p> <p>c) 両手操作制御装置の基本的な特性及び用途</p> <p>d) ガード設計における留意点。例えば、危険区域への接近の最小化、部品、危険物質などの放出の封じ込めなど</p> <p>e) 人体の侵入を考慮したガードの設置位置及びガード又はガード開口部のサイズ</p> <p>f) 押しつぶされることを回避するための最小隙間</p> <p>g) インターロックの原理及び種類並びに無効化防止に関する技術的対策</p> <p>h) 電氣的検知保護装置(ESPE)の選択及び設計</p> <p>i) 人体の侵入を考慮した ESPE の適切な設置</p> <p>j) 両手操作制御装置の選択及び設計</p> <p>k) 安定性のための保護方策の選択及び設計</p> <p>l) エミッションを低減するための保護方策の選択及び設計</p> | <p>ISO 12100<br/>(JIS B 9700)</p> <p>ISO 13851<br/>(JIS B 9712)</p> <p>ISO 13854<br/>(JIS B 9711)</p> <p>ISO 13855<br/>(JIS B 9715)</p> <p>ISO 13857<br/>(JIS B 9718)</p> <p>ISO 14119<br/>(JIS B 9710)</p> <p>ISO 14120<br/>(JIS B 9716)</p> <p>IEC 62046</p> |
| 付加保護方策               | <p>次に関する知識及びそれに基づく付加保護方策の構想設計の技能。</p> <p>a) 非常停止機能の概要</p> <p>b) 捕捉された人の脱出及び救助のための方策</p> <p>c) 遮断及びエネルギーの消散のための方策</p> <p>d) 機械及び重量構成部品の容易、かつ安全な取扱いのための方策</p> <p>e) 機械類への安全な接近のための方策の概要</p> <p>f) 非常停止機能のアクチュエータの種類及び選択</p> <p>g) 非常停止機能による停止及びリセット</p>  | <p>ISO 12100<br/>(JIS B 9700)</p> <p>ISO 13850<br/>(JIS B 9703)</p>  |
| 使用上の情報               | <p>次に関する知識及びそれに基づく使用上の情報の構想設計の技能。</p> <p>a) 使用上の情報の配置及び性質</p> <p>b) 信号及び警報装置の設計</p> <p>c) 表示、標識(絵文字)及び警告文の作成</p> <p>d) 附属文書の作成</p>   | <p>ISO 12100<br/>(JIS B 9700)</p>  |
| リスクアセスメント及びリスク低減の文書化 | <p>次に関する知識及びそれに基づくリスクアセスメント文書作成の技能並びに文書化を通じたリスク低減方策構想設計の妥当性確認技能。</p> <p>a) リスクアセスメントに関する文書に含むべき内容</p>  | <p>ISO 12100<br/>(JIS B 9700)</p>  |
| 技術者倫理                | <p>技術者倫理に関する知識及び技能。</p>  | <p>—</p>   |
| その他の関連知識             | <p>機械安全に関連するその他の知識及び技能。次を含む。</p> <p>a) 関連法令に関する知識</p> <p>b) その他本制度を運用する地域で必要とされる追加の知識</p>  | <p>—</p>   |

## 2. 出題内容

セーフティアセッサの学科試験では、表 1 の必要とされる知識及び技能として規格や法令等(以下規格等)の主要な語句や数字は問いますが、設計問題【問 D】や【問 E】のような設問では、計算式や基準値等は資料として試験に添付されますのでそれらまで暗記する必要はありません。特にセーフティアセッサ試験では、規格等の要求事項を理解して、安全に関する知識や考え方を技能として生かせるかどうかを問います。ケーススタディ試験では、その総合力を問うこととなりますが、学科試験では、そのための背景となる知識及び技能を中心に問います。従って、設問は、選択問題だけでなく、記述式の問題も含まれています。

主な出題パターンは以下の 5 通りですが、あくまでも代表的な出題パターンの説明ですので、これ以外の出題パターンもあり得ます。

### 2.1. 多肢選択問題

問題文の記述内容の正誤を判定し、3~5 つの選択肢の中から 1 つの解答を選択する問題

**【問 A】 次の記述のうち、適切でないものを 1 つ番号で選びなさい。**

厚生労働省:「機械の包括的な安全基準に関する指針」より

- ① 安全上重要な機構や制御システムにおける非対称故障モードの構成部品とは、複数の故障モードが存在する部品や回路において、特定の故障モードの発生する確率が他のものよりも極端に高くなるような特性を部品や回路に持たせて、安全側に(一般的には機械が停止する側に)故障する確率を高くした構成部品である。
- ② 安全上重要な機構や制御システムの故障の確率を低くするための冗長化は、複数の回路を並列的に構成することにより、一部に故障が生じても機能を維持する構造である。
- ③ 安全防護は、安全防護領域について、固定式ガード、インターロック付き可動式ガード等のガード又は光線式安全装置、両手操作制御装置等の保護装置を設けることにより行う。
- ④ 本質的安全設計方針には、安全防護、付加保護方針、使用上の情報の提供が含まれる。

### 2.2. 記述問題

設問に対して簡潔な文で述べたり、説明したりする問題

**【問 B】 ISO12100:2010(JIS B 9700:2013)において、本質的安全設計方針は、最も重要なステップです。**

機械の本質的安全設計は、様々な要因や側面を考慮してリスク低減目標を達成しなければなりません。幾何学的要因の考慮もその中の 1 つです。以下の問いに答えなさい。

- (1) 危険区域に人が誰もいないことをオペレータが主操作位置から確かめることが求められる場合、どのように設計するか例をあげて簡潔に説明しなさい。
- (2) 機械的コンポーネントの形状及び相対位置を考慮した設計について、押しつぶしの危険源の回避を考慮してどのように設計するのか例をあげて簡潔に説明しなさい。

### 2.3. 語句選択問題

空欄に最も適する語句を語句群より選択する問題(表や図の穴埋め、文章の穴埋め)

**【問 C】 IEC60204-1:2016(JIS B 9960-1:2019)では電線の色などについて規定しています。以下の問に答えなさい。**

- (1) 下表は、電線の色と意味を整理したものです。表の (ア)~(カ) に最も適当な語句を語句群より選択し、番号で答えなさい。
- (2) 電線の色と意味を規定する意義を簡単に述べなさい。

| 色       | 用途                |
|---------|-------------------|
| 黒色      | 交流(エ)回路および直流(エ)回路 |
| (ア)色    | 交流(オ)回路           |
| (イ)色    | 直流(オ)回路           |
| (ウ)色/緑色 | (カ)               |

※本説明では語句群は省略しています

## 2.4. 設計問題

設問で与えられた条件、数値、算出式、資料等を用いて解答する問題

【問 D】 ある生産設備でインターロック回路を構築します。

使用する安全関連部の構成は、インターロックスイッチ 1 台、安全コントローラ 1 台、安全機能を搭載したドライブ機器 1 台です。インターロック回路の仕様及び PL の見積りについては、下表の通りです。PLr=dとした場合、以下の間に答えなさい。

- (1) 構築するインターロック回路のブロックダイアグラムを作成しなさい。
- (2) このインターロック回路の PL 値を求めなさい。
- (3) PLr=dに対してこのシステムが妥当か答えなさい。

インターロック回路の仕様

|                           |  |
|---------------------------|--|
| インターロック<br>スイッチ<br>(非接触式) | ・インターロック付き可動式ガードで使用。                   |
|                           | ・ガード閉で出力 ON                            |
|                           | ・カテゴリ 4 PL=e(下記の安全コントローラとの組み合わせによる)    |
| 安全コントローラ                  | ・インターロックスイッチの出力が OFF だと、生産設備の起動を許可しない。 |
|                           | ・ガードが開になると、ドライブ機器に停止命令を発する。            |
|                           | ・インターロックスイッチに異常があると、生産設備の再起動不可。        |
| 安全機能付き<br>ドライブ機器          | ・安全コントローラからの停止命令により、モータへの電力供給を遮断する。    |
|                           | ・カテゴリ 3 PL=d                           |

PL の見積り

| PL <sub>low</sub> | N <sub>low</sub> | ⇒ | PL |
|-------------------|------------------|---|----|
| a                 | >3               | ⇒ | —  |
|                   | ≤3               | ⇒ | a  |
| b                 | >2               | ⇒ | a  |
|                   | ≤2               | ⇒ | b  |
| c                 | >2               | ⇒ | b  |
|                   | ≤2               | ⇒ | c  |
| d                 | >3               | ⇒ | c  |
|                   | ≤3               | ⇒ | d  |
| e                 | >3               | ⇒ | d  |
|                   | ≤3               | ⇒ | e  |

【問 E】 ある機械でライトカーテンを使用します。諸条件については、下表の通りです。以下の間に答えなさい。

- (1) ライトカーテンが身体の一部を検出して機械が停止するまでの時間(総合システム停止性能)Tを求めなさい。
- (2) ライトカーテンの検出能力 d から侵入距離 C を求めなさい。
- (3) ライトカーテンの検出区域から危険区域までの最小距離 S を求めなさい。

諸条件

| 項目                                  | 条件  |
|-------------------------------------|---|
| 機械の停止時間<br>(制御システムの論理部と出力部の応答時間も含む) | 300ms   |
| ライトカーテンの検出能力 d                      | 50mm  |
| ライトカーテンの応答時間                        | 20ms  |
| 侵入速度 K                              | 2000mm/s または 1600mm/s                                 |
| 最小距離 S                              | $S=K \times T + C$<br>$C=8 \times (d-14)$ または $C=850$ |

注) ライトカーテンの検出区域を迂回して危険源に到達できないものとする

ライトカーテン

