

現在、産業分野で注目されている協働作業ロボットは、国内の規制において、従来、使用されているモーターの定格出力が80Wを超える産業用ロボットは柵、又は囲いにより人の作業空間とロボットの作業空間を隔離することが必要であった。

その後、2013年12月24日の厚生労働省通達(基発1224第2号)により、労働安全衛生規則の一部を改正する省令の施行が発行され、ISO 10218-1/-2:2011により、設計、製作、及び設置された産業用ロボットは、その使用条件に基づき適切に使用するならば、柵または囲いの設置をしなくても良いという規制緩和が行われた。

今後、人とロボットが同じ作業空間で作業することができる協働ロボットの導入は、様々な分野で急速に進むと思われるが、人とロボットが協働することによる安全性が大きな課題となっている。

ロボットシステムの構築には、まず、リスクアセスメントを行い、許容不可能なリスクを低減する方策を検討し、適用することが要求(労働安全衛生規則第150条の4)されている。

[1] 産業用ロボットの法規制(国内)の概要

(1) 経過

2013年12月24日: 厚生労働省は、基発1224第2号「産業用ロボットに関する労働安全衛生規則第150条の4条の施行通の一部改正について」、及び基安発1224第1号「産業用ロボットに係る労働安全衛生規則第150条の4の施行通達の一部改正に当たっての留意事項について通達した。

2015年3月25日: 経済産業省、及び厚生労働省は、産業用ロボットの安全性を確保するための要求事項を定めるため、日本工業規格(JIS)を制定・改正した。人と産業用ロボットが安全柵で分離されることなく、両者で作業領域を共有し作業できる状態(協働作業)、いわゆる協働作業ロボットの設置、稼働条件を明示。

(2) 協働作業ロボットの導入条件の緩和

従来、ロボットの各軸に使用している80W以下のモータで構成されたロボットに限定されていた人とロボットの協働作業が80W以上のモータで構成されたロボットにも適用できるように「規制緩和」され、協働作業ロボットが導入できるようになった。

■ 協働作業ロボットを設計、設置、稼働させるための主な要件

1) リスクアセスメントの結果、危険の恐れがないこと。

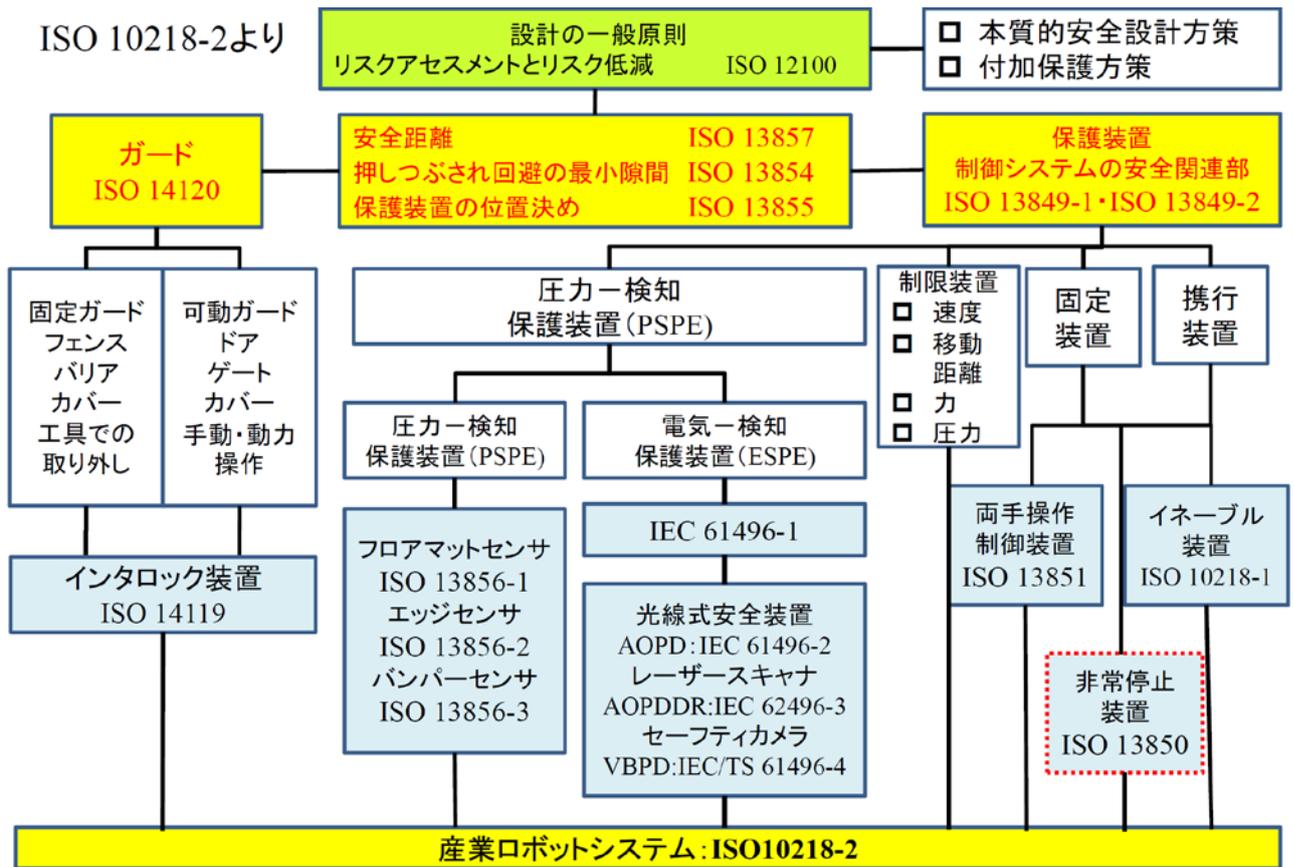
[ISO 12100:2010 「機械類の安全性－設計のための一般原則－リスクアセスメントおよびリスク低減」
https://www.fujisafety.jp/files/aboutus/c1-20.pdf](https://www.fujisafety.jp/files/aboutus/c1-20.pdf)

2) 産業用ロボットの規格「JIS B8433-1:2015(ISO 10218-1)、及び JIS B8433-2:2015(ISO 10218-2)」に適合するように設計、製造、及び設置すること。

[ISO 10218-1:2011 ロボット及びロボット装置－産業用ロボットの安全要求事項－第1部:ロボット](#)

1. 適用範囲
 2. 引用規格
 3. 用語および定義
 4. 危険源同定およびリスクアセスメント
 5. 設計要求事項および保護方策
 6. 安全要求事項および保護方策の検証および妥当性確認
 7. 使用上の情報
- 附属書A 重要な危険源リスト
附属書B 停止時間および停止距離の測定方法
附属書C 3ポジションイネーブル装置の機能的特徴
附属書D 任意選択の機能
附属書E ラベル
附属書F 安全要求事項および方策の検証手順

- 3) 産業用ロボットを、その使用条件に基づき適切に使用すること。
- 4) ロボットの可動部などの力、及び運動エネルギーが、国際標準化機構(ISO)のISO/TS 15066で規定された数値以下であること。



Rev.1 出典:平成29年度厚生労働省委託 機能安全を活用した機械設備の安全対策の推進事業 ロボット活用マニュアル

(3) 協働運転要協働作業ロボットへの要求事項:(JIS B8433-1の5.10項「協働運転」)

安全柵を必要とする従来型ロボットに対して、協働ロボットは次の追加機能が必要

- 1) 協働運転中であることを示す視覚表示を有し、要求事項(5.10.2～5.10.5)の1つ以上の要求事項に適用すること。
- 2) サーボ軸制御は、IEC 61800-5-2(可変速電力ドライブシステム—第5-2部:安全要求事項—機能)に適合し、JIS B 9705にもとづくカテゴリ3であり、且つPL=d、またはJIS B9961にもとづくSIL 2の安全性能を有すること。この機能によりサーボ軸が動力オンの状態でのロボット停止、即ち、JIS B 9960-1の9.2.2項(停止機能)で規定のカテゴリ2の停止が実現できること。

【具体的な要求項目】

① 安全適合の監視・停止

人が協働作業空間にいる時はロボットは停止し、人がいない時は動作してよい。
即ち、監視及び停止機能が必要。

② ハンドガイド

ハンドガイドにあるイネーブル機能が動作許可の人の手動操作で動かすことができる。

③ 速度および間隔の監視

速度・間隔の監視:ロボットは決められた速度、及び操作員との間隔を保つこと。

④ 本質的設計または制御による動力および力の制限

動力と力の制限:ロボットは人にけががさせないように動力及び力を制限すること。

- 3) 協働ロボットシステムへの共通要求事項:(JIS B8433-2の5.11項「協調ロボットの運転」)人とロボットの協働作を実現する協働ロボットシステムは、共通要件として以下を必要とする。
- ① あらかじめ決められたタスクに限定する。
 - ② 必要な保護方策が作動中に可能である。
 - ③ JIS B8433-1に適合した協働作業用に特別に設計されたロボット(協働ロボット)を使用する。
 - ④ リスクアセスメントの実施。:5.11.2項
 - ⑤ 協働作業空間に対する要求:5.11.3項
 - ⑥ 非協働運転と協働作業空間内での運転:5.11.4項
 - ⑦ 協働作業空間内での運転:5.11.5項
- 4) 協働ロボットは産業ロボットの下記の規格を全て満たす(適合)こと。
- ① 産業用ロボットの規格「JIS B8433-1:2015(ISO 10218-1)、
 - ② JIS B8433-2:2015(ISO 10218-2)」に適合する

Rev.1

(4) リスクアセスメントの実施

一般にメーカーが提供する協働作業ロボットは、基本的に汎用ロボットであり、ユーザーのよって想定される環境が違う。そのため「メーカー側のリスクアセスメント(Design RA)」と「ユーザー側のリスクアセスメント(User RA)」の両面からの実施が適切でメーカーはユーザーのためにアセスメントに必要な情報を提供することが重要となる。

	設計リスクアセスメント	ユーザーリスクアセスメント	備考
適用範囲	ロボット単体 / ロボットシステム	生産設備 / 工場環境	安全要求仕様書 メーカーはユーザーの使用環境・使い方を理解して設計段階において対応すること。
リスク低減策	本質安全設計	設備全体の安全	
	安全保護方策	安全防護・付加防護策	
	使用上の情報	作業規定・作業教育・防護具等	

設計リスクアセスメントにおいて、ユーザーの実運用環境を理解することによって、より適切なリスク低減が可能になる。これは、ユーザーが提出する「安全要求仕様書」に基づいて設計することが基本で、特に協働作業ロボットを導入、設置するシステムインテグレータ(System Integrator)の役割が重要となる。

[2] 産業用ロボット(EU指令)

産業用ロボットは、機械指令(MD: Machinery Directive)が適用され、下記の整合規格に適合するように設計されて、その適合の根拠を示す技術文書の作成が義務づけられている。(第三者認証が要求される場合がある)

- <http://fujisafety.jp/workflow.html>
- <http://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-26.pdf>
- <http://fujisafety.jp/files/case/JS2-No9.pdf>
- <https://www.fujisafety.jp/files/aboutus/c1-20.pdf>
- <https://www.fujisafety.jp/files/aboutus/c1-10.pdf>

EN ISO 10218-1:2011

Robots and robotic devices -- Safety requirements for industrial robots -- Part 1: Robots

EN ISO 10218-2:2011

Robots and robotic devices -- Safety requirements for industrial robots -- Part 2: Robot systems and integration

9.3.2018

EN

Official Journal of the European Union

C 92/1

Commission communication in the framework of the implementation of the Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council on machinery, and amending Directive 95/16/EC

CEN	EN ISO 10218-1:2011 Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 1: Robots (ISO 10218-1:2011)	18.11.2011	EN ISO 10218-1:2008 Note 2.1	1.1.2013
CEN	EN ISO 10218-2:2011 Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 2: Robot systems and integration (ISO 10218-2:2011)	18.11.2011		

[3] 参考情報

1. 経済産業省 ロボット導入実証事業

<http://www.robo-navi.com/intro.html>

2. ロボット活用事例

<http://www.robo-navi.com/Cases/index>

3. ロボット活用の基礎知識

<http://www.robo-navi.com/webroot/document/robokiso.pdf>

4. 機能安全活用テキスト (中央労働災害防止協会)

https://www.jpa.gr.jp/about/safety/pdf/kinoanzenkatsuyo_2017_text.pdf

5. 機能安全が可能にする機械の安全確保 (中央労働災害防止協会)

<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyoku/0000117706.pdf>