





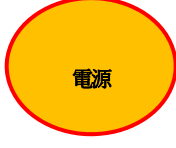

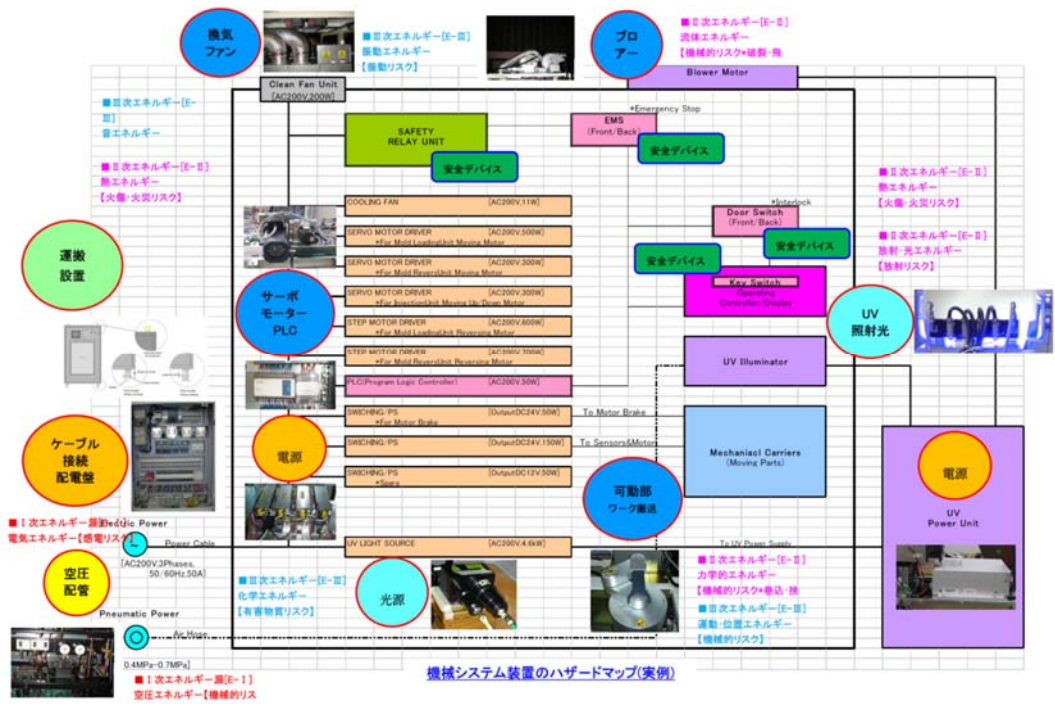


危険から始まる安全工学(HBSE)に基づく安全設計 [No.5]

機械設備(装置)における災害(事故)の多くは、エネルギーにより機械(又は機械構成要素の一部)が動くことによって或は動いている時に人が接触したり、挟まれることで起きている。このような危険事象に対して特に重要なのは身体に影響を及ぼすエネルギーの潜在能力であってこれは、機械の持っている危険なエネルギーが人体に伝達することで人は危害を受けることになる。この危険エネルギーの存在を考慮したリスクアセスメントの実例を以下に記載する。

作業分類	危険事象	危険の源泉
運搬・設置  	運搬車両への積み降ろし時の落下による骨折・打撲 ■ II 次エネルギー[E-II]	・不適切な吊り上げor拘い上げ ・機械本体の重量が不明
	据付時の機械転倒による骨折・打撲 【機械的リスク*巻込・挟込】	・不適切な運搬、固定 ・機械本体の重量が不明
ケーブル接続・通電 	発火、発煙 ■ I 次エネルギー源[E-I] 電気エネルギー【感電リスク】	・回路故障、誤接続、誤配線 ■ II 次エネルギー[E-II]
	感電	・絶縁不良 熱エネルギー 【火傷・火災リスク】
運転準備	UV光による目の障害(UV照度測定時)	・UV光が直接目に入る
自動運転    	ワーク除材時に可動部と接触、挟まれによる打撲、裂傷 ■ II 次エネルギー[E-II] 放射・光エネルギー	・装置可動エリアへの手がいいる ■ II 次エネルギー[E-II] 放射・光エネルギー
	搬送部との接触、挟まれによる骨折、打撲、裂傷 ■ II 次エネルギー[E-II] 力学的エネルギー 【機械的リスク*巻込・挟込】	・扉を開けると搬送部に接触する ・セーフティードアスイッチの故障 ・安全防護装置の不備 ■ III 次エネルギー[E-III] 運動・位置エネルギー 【機械的リスク】
	UV光による目の障害 【放射リスク】	・UV光が直接目に入る ■ III 次エネルギー[E-III] 化学エネルギー
	高温部接触による火傷 ■ II 次エネルギー[E-II]	・UV照射装置本体に高温になる所がある 【高温物質の放射】
	装置周りの作業中装置に引っかかり、転倒により打撲 熱エネルギー 【火傷・火災リスク】	・装置に突起部がある
	装置周りの作業中別置き制御盤とをつないでいるケーブルに引っかかり、転倒による打撲	・接続ケーブルがある ■ I 次エネルギー源[E-I] 電気エネルギー【感電リスク】
	装置の誤動作	・ノイズによる誤動作 ・未配線による動作不良
故障・エラー処理 	可動部への衝突、挟まれによる骨折 ■ III 次エネルギー[E-III] 運動・位置エネルギー	・誤操作 ・第3者が装置を動かしてしまう ・連結装置側の除材操作を行ってしまう
	装置内に落下したワーク取り出し時、エラー処理時および注入針交換作業時に、搬送系と接触、挟まれによる打撲、骨折 【機械的リスク】	・装置の誤動作 ・ノイズによる誤動作 ■ III 次エネルギー[E-III] 電磁波エネルギー 【EMCリスク】
ティーチング	可動部への衝突、挟まれによる骨折 ■ II 次エネルギー[E-II] 力学的エネルギー 【機械的リスク*巻込・挟込】	・誤操作 ・第3者が装置を動かしてしまう ・連結装置側の除材操作を行ってしまう



機械システム装置のハザードマップ(実例)

実施した安全対策	障害の重大さ	暴露頻度	危険回避	リスクカテゴリ	残留リスクに対する警告・注意
・装置の吊り上げ部or掘り上げ部の表示をする。	S2	F1	P1	II	・取扱説明書に運搬方法、保護具(ヘルメット、安全靴等)を明記する ・機械本体及び取扱説明書に装置重量を表示する
・キャスターで移動できる様にした。	S2	F1	P1	II	・取扱説明書に運搬方法、保護具(ヘルメット、安全靴等)を明記する ・機械本体及び取扱説明書に装置重量を表示する
・鎖接続しないようにコネクタ形状を変える。無理な場合は、必要な箇所にコネクタNo.、コネクタ名称を表示する ・難燃性材料を使用する ・漏電遮断機の取り付け ・アース導通試験を実施	S2	F1	P1	II	
・シャッターを取り付け、照度測定時にマニュアル動作で開くようにする	S2→S1	F1	P1	II→I	・取扱説明書に照度測定方法、及び保護具(保護メガネ)着用を記載
・エリアセンサーを設置し、遮光時供給ユニットを即停止させる ・ワーク除材部にEMSを取り付ける ・ワーク旋回ユニットの移動スピードを遅くする	S1	-	-	I	
・電磁ロック・セーフティアシッチを取り付け、自動運転中は扉が開かないようにする(インターロック機能付加) ・電磁ロック・セーフティアシッチは、ドア開閉検知SW+ロックモニタSWをもつ(2重回路) ・電磁ロック・セーフティアシッチ故障時にドアは開くが、ドアを開けるとEMSとなる ・安全カバーは工具がなければ開かないようネジで固定する ・圧縮空気が抜けるリリーフ回路を設ける	S2	F1	P2→P1	III→II	・安全扉へのインターロックの表示(警告ラベル) ・作業者への安全教育の実施 ・取扱説明書に安全装置の動作確認を日常点検で実施するよう記載
・シャッターを取り付け、ワークが有る時もしくはUVランプオフのみ開く様シーケンスを組む	S2→S1	F2	P1	IV→I	
・強制給排気による冷却 ・断熱材の取付 ・突起部のない構成とする	S1	-	-	I	・警告ラベルの貼り付け
・作業者と干渉しない高さにてラック渡しとする。	S1	-	-	I	
・EMCの試験を実施し、規格に適合していることを確認 ・装置の干渉の可能性はあるが、安全扉内なので作業者への危険はなし ・配線後のI/Oチェックを実施する。	S1	-	-	I	
・扉開時の操作は専用のティーチングBOXのみ有効とする。 ・連結装置の操作BOXにてキースイッチを操作し、さらに"タグ"を取付けてから作業を行う。	S1	-	-	I	
・エラー処理で安全扉を開けるときは、操作BOXでのキー操作でLを解除し、扉を開けてワークを除去後、扉を閉めキーを戻しリスタートをかける。(NGの場合は、エラー発生時EMSの処理を行う)	S2→S1	F2	P2→P1	V→I	・取扱説明書にエラー処理手順を明記する。 ・作業者に安全教育を実施する。
・可動部の移動スピードを100mm/s以下にする ・ティーチング時の調整は5mm以下である ・ティーチングポイントへの移動は、扉を閉めた状態で実施する ・ティーチングBOXにEMOボタンを取り付ける ・ティーチング時操作はティーチングBOXのみ有効となり、移動ボタンは、押し続けているときだけ動き、離せば停止するようにする ・連結装置側の操作BOXのキースイッチを操作し、さらに"タグ"を取付けてから作業を行う。	S2→S1	F1	P2→P1	III→I	・ティーチング作業中の札を作成し、操作パネル部に取り付ける ・マニュアルにティーチングの操作手順を記載する ・ティーチングは安全教育を受けた者だけが実施(マニュアルに明記)