

### Ⅲ. 事例に沿った応用システムの記入例

以下4つの作業事例について、IT活用を検討し、各様式に記入した例を示します。  
資料の構成としては、最初のページに、各事例のイメージ図、想定されるリスク、そのリスクの低減につながるいくつかのIT対策検討例を示し、次ページ以降には、実際に各様式に記入した例を示しています。  
尚、4つの事例では、別冊の『IT活用の概要』で紹介した4つの応用システムがわかるように記入しています。

#### Ⅲ-1. 「製品仕分け工程 無人搬送車やロボット故障時のトラブル復旧作業」(オンラインマニュアル等)

### 事例その1 (製品仕分け工程) 無人搬送車故障時のトラブル復旧作業

#### どんなリスクがある？

無人搬送車のトラブル対応を誤り、挟まれによって被災する

- 原因その1 トラブルの発生が少なく訓練ににくい
- 原因その2 マニュアル文書は記憶に残りにくい
- 原因その3 マニュアル文書は重く、現場で参照しにくい

IT活用を検討する

IT機器を活用したら、こんなことできないかな

- 対策1) マニュアルを動画で作成し、経験の浅い作業者でも理解できるようにする
- 対策2) マニュアルを現場で必要な時に確認できるようにして確実な復旧を実現する

さらに職場の要望や意見をまとめて整理する

- 操作スイッチの順番を忘れてしまった！  
マニュアルを持ってくれば良かったなあ
- 急いで復旧させないと、納期が遅れてしまう  
こんな時、〇〇さんがそばにいてくれたらなあ



#### 【マニュアルを見る時】

- ・実際の復旧手順と同じ手順を動画にして欲しい
- ・忘れやすい手順、例えば関係者への連絡時の条件や方法、確認の方法などは必ず動画に含めて欲しい
- ・作業者と同一目線の映像だけでなく、作業時の立つ位置も重要なので作業全体も含めて欲しい

#### 【マニュアルを使う時】

- ・故障した現場で、マニュアルの必要な箇所を選択して見るようにして欲しい
- ・復旧作業中は、作業者の目線画像を中央監視室の熟練作業者に送り、音声で対話することで間違った操作を訂正してもらえると安心して作業ができる
- ・一人でトラブル復旧に向かう作業者の位置や状態(＝転倒していないか)を常時把握したい  
また、作業者が復旧現場に着いた時、すぐに中央で確認できるようにして欲しい



- ××君は、現場に無事に到着したようだ
- 復旧手順は、間違っていないか映像で確認しよう



- 操作手順が映像化されているのでよくわかる
- カメラで〇〇さんが作業を見ているから安心だ

様式1-1-1 リスクアセスメント総括表 (記入方法はP2参照)

IT機器が正しく動作し、それを作業者が正しく扱うことでリスクを見積ります。

IT機器が正しく動作しなかったり、作業者が正しく扱わなかったり、可能性がある場合に記入します。また、IT機器を使うことによって生じるリスクもここに記入します。

IT対策の留意事項に記入します。

| 作業区分     | 作業名称、作業内容など   | 危険性又は有害性と発生のおそれのある災害   | 既存の災害防止対策<br>(本質的安全方策、安全防護などの設備対策及び教育、保護具などの管理的対策)   | 既存の対策終了後のリスク |     |     | ITを活用した管理対策   | ITを活用した管理対策の留意事項  |  |     | 留意事項に対する対応策 |
|----------|---|--|--|--------------|-----|-----|---|---|--|-----|-------------|
|          |   |  |  | 頻度           | 可能性 | 重篤度 |   | 頻度  | 可能性  | 重篤度 |             |
| 事前の1     | 無人搬送車故障時のトラブル復旧作業<br><製品仕分け工程><br>無人搬送車トラブル発生箇所(無人搬送車可動範囲内)<br><作業者><br>トラブル対応作業者 1名<br>中央運転室 1名                  | 無人搬送車故障時に、経験の浅い作業者がトラブル復旧処置をしたため、他作業員の安全を確認せずに無人搬送車を再起動させたため、聞いていた無人搬送車の点検用入口から部外者が侵入し、作業者が被災する。 | ・無人搬送車のトラブル復旧マニュアル(紙)で定期的に訓練する。<br>・点検用入口を施錠する。<br>・無人搬送車に衝突検知用ハンパバーを取り付け、人との衝突時に自動停止させる。                                  | 少            | 中   | 大   | ITを活用した管理対策<br>無人搬送車の点検用入口に人が近づいた時<br><正続の作業者><br>・中央運転室に警告音と作業周辺画像を表示<br><正続外の作業者><br>・機内で警告灯と警告音を鳴らす<br>・中央運転室に警告音と作業周辺画像を表示<br>⇒ 入室管理<br>対策5)<br>無人搬送車を再起動する時、現場作業者全員に音聲でこれらの可動範囲から退避することを警告音⇒一斉通報、再起動時の警告 | ITを活用した管理対策の留意事項<br>マニュアルの更新忘れによる操作ミス<br>マニュアルの記憶間違いによる操作ミス<br>無線等の通信外乱<br>突発停電によるシステム障害<br>無線等の通信外乱<br>突発停電によるシステム障害 | マニュアルの管理責任者を決め、マニュアル更新後には、必ず現場で有効性を確認する。<br>中央運転室と連絡を取り合い相互に確認することで作業手順のズレを防止する。<br>無線の通信状態が悪化した場合は電波管理者に通報する。<br>無線が使えない場合は、工場内放送を通じて、通達の呼びかけを行う。 |     |             |
| トラブル処理作業 | <作業手順><br>①故障連絡受け故障確認<br>②現場移動<br>③トラブル対応作業<br>・初期作業<br>・無人搬送車接近準備<br>・トラブル復旧作業<br>・再起動作業<br>④トラブル復旧連絡<br>⑤作業場に帰還 | 一人点検作業者のはさまれなどの異常時に、早期の撤出をすることが出来ない<br>部外者が点検用入口から侵入し、被災する                                       | 無人搬送車のトラブリングの発生が少なく訓練しにくい<br>【原因その1】<br>マニュアル文書は記憶に残りにくい<br>【原因その2】<br>マニュアル文書は記憶に残りにくい<br>【原因その3】<br>マニュアル文書は重く、現場で参照しにくい | 少            | 低   | 中   | 対策4)<br>無人搬送車の点検用入口に人が近づいた時<br><正続の作業者><br>・中央運転室に警告音と作業周辺画像を表示<br><正続外の作業者><br>・機内で警告灯と警告音を鳴らす<br>・中央運転室に警告音と作業周辺画像を表示<br>⇒ 入室管理<br>対策5)<br>無人搬送車を再起動する時、現場作業者全員に音聲でこれらの可動範囲から退避することを警告音⇒一斉通報、再起動時の警告        | 無線等の通信外乱<br>突発停電によるシステム障害<br>無線等の通信外乱<br>突発停電によるシステム障害  | 同上   |     |             |

ITを活用した管理対策は、必ずしも、一つだけとは限らず、『オンラインマニュアル』と『現場作業支援』など、複数組み合わせられる場合があります。

オンラインマニュアル 設備点検支援・現場作業支援 過接近等の警告システム 緊急時対応システムなどのITを活用した管理的対策を記入します。

様式2-1 リスク低減措置の分析表（記入方法はP5参照）

様式1から、IT対策の中で実施する又は実施を検討するIT対策に該当する残留リスクを転記します。

様式1から、IT対策の中で手順やガイドライン表示などオンラインマニュアルに該当すると思われるものを転記します。

オンラインマニュアルの使用時又はその前後において、通話や画像伝送のニーズがあれば記入します。

オンラインマニュアルの使用時又はその前後において、作業者の入退出管理や作業者の位置情報把握等自動で位置を検出したたりするなどの他のIT活用の一ニーズがある場合に記入します。

| 作業区分  | 作業名称、作業内容など  | 既存の対策後の残留リスク   | データベース   |                                    | 情報伝達  |   |  | 識別・位置など   |  |                                       |           |          |         |       |         |         |
|-------|--|--|--|------------------------------------|---|---|--|---|--|---------------------------------------|-----------|----------|---------|-------|---------|---------|
|       |  |  | オンラインマニュアル<br>文字、静止画、動画、音声   | 設備点検支援<br>機構・設備の点検結果、補修履歴、台名判定結果など | 複数人同時多極                                     | 一斉通報                                      | 画像伝送   | 音声・画像の記録  | 作業者の識別   | 機構・設備の識別                              | 作業者の入退出管理 | 作業者の位置情報 | 機械の位置情報 | 過接近警告 | 再起動時の警告 | 作業状態の判定 |
| 事例その1 | 無人搬送車故障時のトラブル復旧作業<br>＜製品仕分け工程＞<br>無人搬送車<br>トラブル発生箇所（無人搬送車可動範囲内）<br>＜作業者＞<br>トラブル対応作業者 1名<br>中央運転室 1名 | 無人搬送車のトラブル対応を誤り、はさまれによる故障発生<br>【原因その1】<br>トラブルの発生が少なく継続していく<br>【原因その2】<br>マニュアル文書は記憶に残りにくい<br>【原因その3】<br>マニュアル文書は重く、現場で参照しにくい<br>一人点検作業者のはさまれなどの異常時に、早期の救出をすることが出来ない。<br>部外者が点検用入口から侵入し、搬送する | 対策1)<br>マニュアルを動画で作成し、経験の浅い作業員でも理解出来るようにする。<br>対策2)<br>動画マニュアルを（ウェブ）<br>スマートフォンアプリで現場で必要な時に確認出来るようにして、確実な復旧を実現する。 | 対策3)<br>2名の同時通話                    | 対策3)<br>復旧作業中の作業員の視線画像をカメラに送り、迅速な復旧作業を実施する。 | 対策3)<br>復旧作業中の作業員の視線画像をカメラに送り、異常発生時に救出が可能 | 対策5)<br>無人搬送車を再起動する時、現場作業員に音声で知らせる可動範囲から退避すること<br>対策4)<br>作業員に識別タグを付け、点検用入口で確認し、必要に応じて警告 | 対策4)<br>無人搬送車の点検用入口に人が近づいた時<br>＜正続の作業者＞<br>・中央運転室にアラーム音と周辺画像を表示<br>＜正続外の作業者＞<br>・機側で警告灯とアラーム音を鳴らす<br>・中央運転室にアラーム音と周辺画像を表示 | 対策5)<br>無人搬送車を再起動する時、現場作業員に音声で知らせる可動範囲から退避すること | (必要な保護具)<br>保護帽<br>保護メガ<br>大脚絆<br>安全靴 |           |          |         |       |         |         |

作業する人に識別タグなどを付け、所有資格や技能レベルを自動で識別し、必要に応じて警告するなどの場合に記入します。

作業する機械設備や装置に識別タグなどを付け、設備点検などの情報を自動で表示する必要がある場合に記入します。

様式3-1 オンラインマニュアルの分析表（記入方法はP29参照）

オンラインマニュアルを使用する作業において、どのような時に使用するか、必要な資格や携行品、作業開始前の確認事項などを記入します。

オンラインマニュアルの大きな手順や作成にあたっての要望などを整理し、要求仕様をより明確にします。

| 作業区分 | 作業名称、作業内容など   | 既存の対策後の残留リスク   | どのような時に作業マニュアルを使用するかなど   | 作業時に必要な資格・携行品など  | 作業開始前に確認しなければならないことなど  | 作業手順などのマニュアルの内容   | 作成にあたっての要望など |
|------|---|--|--|--|--|---|--------------|
| 作業区分 | <p><b>事例2の1</b></p> <p>無人搬送車故障時のトラブル復旧作業</p> <p>&lt;製品仕分け工程&gt;<br/>無人搬送車<br/>トラブル発生箇所<br/>(無人搬送車<br/>可動範囲内)</p> <p>&lt;作業者&gt;<br/>トラブル対応作業者<br/>1名<br/>中央運転室 1名</p> <p>&lt;作業手順&gt;<br/>①故障連絡受け、故障確認<br/>②現場移動<br/>③トラブル対応作業<br/>・無人搬送車接近準備<br/>・トラブル復旧作業<br/>④トラブル復旧連絡<br/>⑤作業場へ帰還</p> | <p>無人搬送車のトラブル対応を誤り、はさまれによって、被災する。</p> <p>【原因その1】<br/>トラブルの発生が少なく訓練しにくい</p> <p>【原因その2】<br/>マニュアル文書は記憶に残りにくい</p> <p>【原因その3】<br/>マニュアル文書は重く、現場で参照しにくい</p> | <p>故障発生時の確認</p> <p>①作業者からの故障連絡<br/>②管理システムの故障情報の確認<br/>③①と②の整合性確認</p> <p>作業者の条件<br/>無人搬送車の手動運転操作等の教育を受講した者<br/>(作業者に識別タグを付け、点検用入口で確認し、必要に応じて警告)</p> <p>保護具<br/>・保護帽(ヘルメット)<br/>・保護メガネ<br/>・脚絆<br/>・安全靴</p> <p>検知器<br/>・なし</p> <p>工具等<br/>・なし</p> <p>携行品<br/>・点検用入口の鍵</p> | <p>作業開始前に確認しなければならぬことなど</p> <p>①危険場所への立入<br/>・左記保護具の着用</p> <p>②可動部への接近条件<br/>・周辺無人搬送車の一時停止<br/>・故障した無人搬送車の電源遮断</p> <p>③再起動条件<br/>・故障した無人搬送車の再スタート地点までの移動<br/>・故障した無人搬送車の情報整合</p> | <p>作業手順の動画マニュアル</p> <p>初期作業<br/>・故障した無人搬送車の確認<br/>・マニュアルの確認</p> <p>トラブル対応のための無人搬送車接近準備<br/>・周辺無人搬送車の一時停止<br/>・故障した無人搬送車の電源遮断</p> <p>トラブル復旧作業<br/>・故障した無人搬送車の故障修理<br/>・故障した無人搬送車の電源投入<br/>・故障した無人搬送車の再スタート地点までの手動移動</p> <p>再起動作業<br/>・故障した無人搬送車のリスタート<br/>・全無人搬送車の一時停止解除</p> <p>④トラブル復旧作業<br/>⑤中央運転室へ帰還</p> | <p>トラブル処理作業</p> <p>トラブル処理・復旧マニュアルを作業現場で、かつ、実物と同じ画面によって、誰でも間違えずに、復旧出来るようにする。</p> <p>&lt;動画シーン&gt;<br/>・作業連絡、報告内容<br/>・操作スイッチ<br/>・確認表示ランプ<br/>・注意ポイント<br/>・指差呼称ポイント</p> <p>尚、作業者の立ち位置も含むこと</p> |              |

オンラインマニュアルを使用する作業の実施または、開始の条件などを記入します。

オンラインマニュアル作業開始前に確認しなければならない危険場所への立入時の確認事項、可動部への接近時の確認事項、機械等の再起動時の確認事項などを記入します。

オンラインマニュアルが有効に機能するために、考慮すべき点や具備すべき条件、要望などを記入します。

様式6-1 入場許可者の判断基準（記入方法はP40参照）

|     |                                    |  |                            |
|-----|------------------------------------|--|----------------------------|
| 作業区 | 作業区分                               | 区域1<br>無人搬送車の可動エリア<br>(無人搬送車のトラブル発生箇所) | 区域2                        |
|     | 無人搬送車故障時の<br>トラブル復旧作業<br>トラブル対応作業者 | トラブル<br>対応作業                           | 無人搬送車の手動運転操作等の<br>教育を受講した者 |

様式6-3 再起動警告の判定基準（記入方法はP40参照）

|     |                                    |                 |   |
|-----|------------------------------------|-----------------|---|
| 作業区 | 作業区                                | 機械・設備1<br>無人搬送車 | 警告内容  |
|     | 無人搬送車故障時の<br>トラブル復旧作業<br>トラブル対応作業者 | 再起動条件           | 警告の時期<br>無人搬送車に管理用コンピュータ<br>から再起動の命令を出す直前<br>警告方法<br>各作業者への音声による一斉通報<br>警告内容<br>『無人搬送車が可動します。<br>無人搬送車の可動範囲から、<br>回避して下さい。』 |

様式6-4 携行品管理の判定基準（記入方法はP40参照）

|     |                       |           |            |    |       |                     |   |
|-----|-----------------------|-----------|------------|----|-------|---------------------|---|
| 作業区 | 作業名                   | 保護具       |            |    | 検知器   | 工具類                 | 倒れセンサー<br>(転倒状態検知=XYZ方向の<br>加速度0が30秒以上継続) |
|     | 無人搬送車故障時の<br>トラブル復旧作業 | 保護<br>メガネ | 脚絆・<br>安全靴 | 耳栓 | ガス検知器 | (無人搬送車の<br>点検用入口の鍵) | (転倒状態検知器)                                 |

但し、( )は自動識別・判定しない

様式7 IT要求仕様の分析表（記入方法はP43参照）

| No | 項目       | 内容  | 事例その1(製品仕分け工程)<br>無人搬送車故障時のトラブル復旧作業<br>＜トラブル処理作業＞   | 事例その2(化学処理設備)<br>ガスタンク周辺の点検作業<br>＜保全作業＞   | 事例その3(金庫ハイブ製造工場)<br>操業点検時の危険エリア接近作業<br>＜トラブル処理作業＞   | 事例その4(特殊工場)<br>有毒ガス漏えい時の緊急時対応作業   |
|----|----------|---|---|---|---|---|
| 1  | 操作機器     | ・操作機器の種類と個数<br>ITヘルメット  | ITヘルメット×10<br>●800g以下<br>●音声通話(録音・再生可)<br>●目線カメラ(録画・再生可)<br>130万画素以上<br>●転倒状態検知、通報<br>●緊急発報<br>●GPS<br>●HMD(画像・文書表示) 片眼<br>可搬型カメラ×2<br>●遠隔ズーム・角度調整可<br>●50万画素以上   | ITヘルメット×10<br>●800g以下<br>●音声通話<br>～100dBの騒音下<br>●目線カメラ<br>130万画素以上<br>●転倒状態検知、通報<br>●緊急発報<br>●GPS<br>可搬型カメラ×2<br>●遠隔ズーム・角度調整可<br>●50万画素以上 | ITヘルメット×10<br>●800g以下<br>●音声通話(録音・再生可)<br>●目線カメラ(録画・再生可)<br>130万画素以上<br>●転倒状態検知、通報<br>●緊急発報<br>●GPS<br>●HMD(画像・文書表示) 片眼<br>可搬型カメラ×10<br>●遠隔ズーム・角度調整可<br>●50万画素以上    | ITヘルメット×10<br>●800g以下<br>●音声通話(録音・再生可)<br>●目線カメラ(録画・再生可)<br>130万画素以上<br>●転倒状態検知、通報<br>●緊急発報<br>●GPS<br>●HMD(画像・文書表示) 片眼<br>可搬型カメラ×10<br>●遠隔ズーム・角度調整可<br>●50万画素以上    |
| 2  | インターフェース | ・ヒューマンインターフェイスなど  | ノートPC<br>●無線型マウス<br>マニピュレータのMax4台同時表示<br>向、選別により拡大表示切替可能<br>●液晶サイズ Bインチ以上<br>●DVD録画・再生<br>●Windows Office文書表示<br>Word,Excel,PowerPoint<br>●スライドによる位置調整機能<br>HMD<br>●マウス操作(例:ローワーク)<br>マニピュレータの選択、表示操作<br>目線カメラの録画・再生操作<br>音声の録音・再生操作<br>●Windows Office文書表示<br>Word,Excel,PowerPoint<br>●スライドによる位置調整機能<br>PDA<br>●タッチパネル入力<br>キーボード入力<br>(キーボードについては、<br>内蔵・非内蔵どちらも<br>可) | ノートPC×1<br>●300g以下(点検結果入力用)<br>PDA×1<br>●A、Bガスタンク前での点検者自動識別<br>識別タグ<br>●A、Bガスタンク前での点検者自動識別<br>人体感知器<br>●A、Bガスタンク前での点検者自動識別                | ノートPC×10<br>●HMD表示・可搬型カメラ表示用<br>識別タグ<br>●職業点検時の危険エリア接近作業者の自動識別<br>人体感知器(赤外線センサーなど)<br>●識別タグを持たない侵入者の自動検知<br>音声の伝送遅延:1秒以内<br>画像のフレームレート:30フレーム/秒以上<br>人体感知器応答時間:1秒以内 | ノートPC×10<br>●HMD表示・可搬型カメラ表示用<br>識別タグ<br>●職業点検時の危険エリア接近作業者の自動識別<br>人体感知器(赤外線センサーなど)<br>●識別タグを持たない侵入者の自動検知<br>音声の伝送遅延:1秒以内<br>画像のフレームレート:30フレーム/秒以上<br>人体感知器応答時間:1秒以内 |
| 3  | データ      | ・文字、画像(静止画又は動画)、音声など<br>・入力仕様<br>・処理の方法<br>・出力仕様と表示方法<br>・バックアップ  | 作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画  | 作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画  | 作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画  | 作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画<br>作業者の位置情報、音声、動画  |
| 4  | 環境       | ・物理的環境<br>(温度、湿度、衝撃、振動、防湿・防滴・塵埃、電磁環境など)<br>・電湧等<br>(電源電圧や油圧の供給圧、バッテリーの<br>場合は利用可能な最大時間など)   | 常温、防湿・防滴(屋内外作業)<br>開放部分のある工場内大気環境<br>バッテリー稼働<br>連続2～3時間以上   | 常温、防湿・防滴(屋内外作業)<br>開放部分のある工場内大気環境<br>バッテリー稼働<br>連続2～3時間以上   | 常温、防湿・防滴(屋内外作業)<br>開放部分のある工場内大気環境<br>バッテリー稼働<br>連続2～3時間以上   | 常温、防湿・防滴(屋内外作業)<br>開放部分のある工場内大気環境<br>バッテリー稼働<br>連続2～3時間以上   |
| 5  | 制約条件     | ・応答時間、障害回復時間、<br>連続使用時間など<br>・同時に利用できる人数や<br>最大のデータ件数など<br>・アクセスが可能な人や<br>アクセスを制限すべき人など<br>・設置場所<br>(屋内、屋外、外乱光、高温、高湿、塵埃など)<br>信頼性、安全性、セキュリティ、<br>人間工学的配慮、効率性、保守性、<br>緊急時や障害発生時の対策など | 作業時間 約10～20分<br>3名<br>アクセス制限有り<br>屋内/屋外(常温・大気湿度)  | 作業時間 約8時間<br>(途中、食事休憩有り)<br>3名<br>アクセス制限有り<br>屋内(常温・大気湿度)   | 作業時間 約4時間<br>10名<br>アクセス制限有り<br>屋内(常温・大気湿度)   | 作業時間 約4時間<br>10名<br>アクセス制限有り<br>屋内(常温・大気湿度)   |
| 6  | その他      | ・法規制<br>その他の特記事項  | 転倒検知器<br>●複数人同時通話機能<br>ほぼ0 状態の<br>継続時間 X 秒で検出<br>但し、X=0～100秒の<br>範囲内で可変可能なこと<br>また、休憩時に転倒検知を<br>停止可能なこと<br>ハケットロス 0   | 転倒検知器<br>●複数人同時通話機能<br>ほぼ0 状態の<br>継続時間 X 秒で検出<br>但し、X=0～100秒の<br>範囲内で可変可能なこと<br>また、休憩時に転倒検知を<br>停止可能なこと<br>ハケットロス 0                       | 転倒検知器<br>●複数人同時通話機能<br>ほぼ0 状態の<br>継続時間 X 秒で検出<br>但し、X=0～100秒の<br>範囲内で可変可能なこと<br>また、休憩時に転倒検知を<br>停止可能なこと<br>ハケットロス 0   | 転倒検知器<br>●複数人同時通話機能<br>ほぼ0 状態の<br>継続時間 X 秒で検出<br>但し、X=0～100秒の<br>範囲内で可変可能なこと<br>また、休憩時に転倒検知を<br>停止可能なこと<br>ハケットロス 0   |