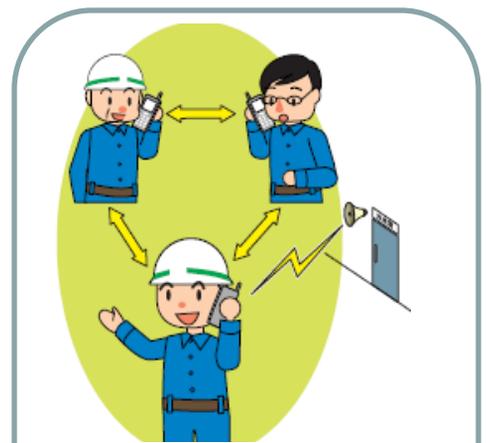


ITを活用した新しい 安全衛生管理手法のすすめ方

IT活用の概要



このリーフレットについて

このリーフレットはIT (Information Technology 情報技術) を活用した新たな安全衛生管理の手法と、その実現手段イメージ (IT機器、システム例)、およびその導入の手引きについて解説しており、

以下の2分冊構成になっています。

- ・概要編(本冊子) 「ITを活用した新しい安全衛生管理手法のすすめ方」
＜IT活用の概要＞
- ・詳細編(別冊) 「ITを活用した新しい安全衛生管理手法のすすめ方」
＜応用システム例に沿った導入の手引き＞

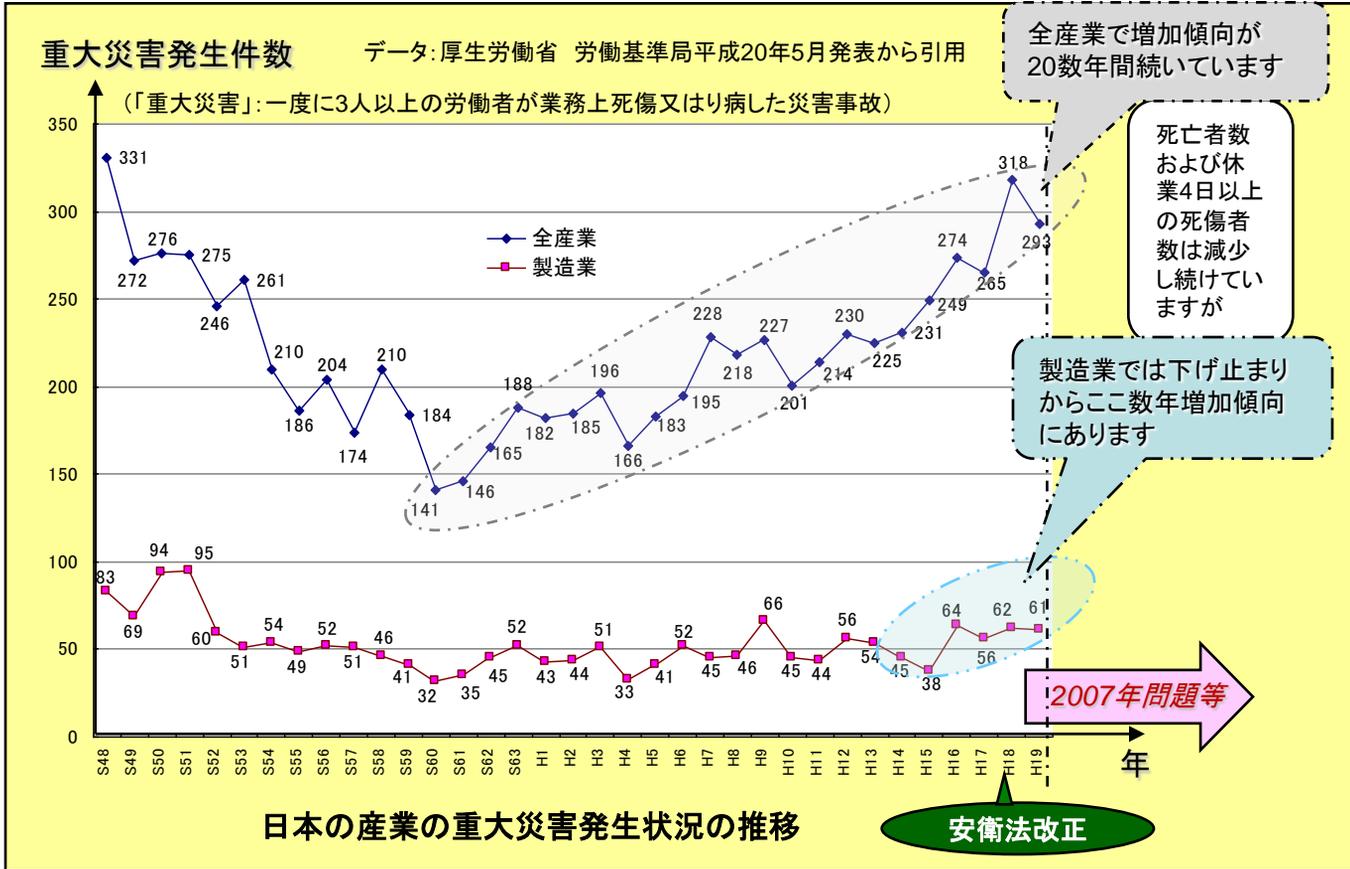
ITの活用は、従来の安全衛生管理の取り組みであるリスクアセスメントとその結果に基づく措置としての工学的対策(ここでは設備対策と表現)と管理的対策を前提としていますので、リスクアセスメントのすすめ方については他の解説書などをご参照ください。

このリーフレットの記載情報は、厚生労働省から(社)日本鉄鋼連盟、(独)労働安全衛生総合研究所への委託事業の結果に基づいています。

目次

I. なぜ今IT活用なのでしょうか？	1
II. IT活用は従来の安全衛生管理とどんな関係にあるのでしょうか？	2
III. 管理的対策で困っていることは？(ITで支援できそうなこと)	3
IV. IT活用の狙い目は？ それでリスク低減はできるのでしょうか？	5
V. IT活用の新安全衛生管理手法の全体像	6
VI. ITにはどんなものがあるのでしょうか？(機能イメージとIT機器例)	7
VI-1 「データベース」	
VI-2 「情報伝達」	
VI-3 「識別・位置等検出」	
VII. 現場課題に応じたIT応用システムの例	10
VIII. IT導入検討のすすめ方	11
IX. IT機能検討の進め方 (『導入ガイド』の概要)	12

I. なぜ今IT活用なのでしょう？



労働者を取り巻く状況の大きな変化

- ①雇用の流動化、就業形態の多様化、設備の自動化・省力化・集約化、アウトソーシング進展等による混在作業の増加、外国人労働者の増加
- ②新規採用の絞込みによる若手人材の不足、団塊世代の2007年以降の大量退職

現場における安全衛生水準低下

- ①現場の実情を踏まえた安全管理のノウハウ消失
- ②労働者の熟練度の相対的な低下
- ③体系的な教育の困難化
- ④担当範囲の拡大・多能工化
- ⑤一人作業の増加
- ⑥技術のブラックボックス化
- ⑦危険情報の伝達・共有化の困難化

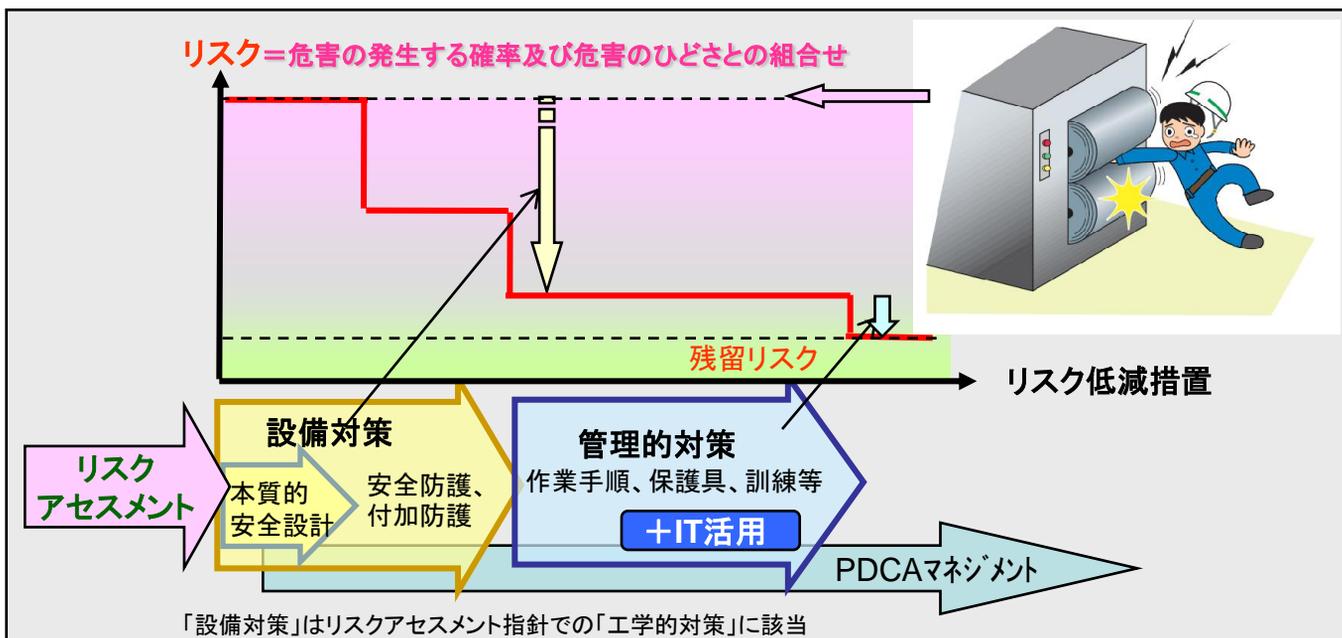
労働災害発生
の可能性

以上の状況から、これまでの努力に加え何らかの新たな安全衛生管理の取り組みが必要であり、その一つとして技術進展著しいITの活用をここでは考えてみましょう。

II. IT活用は従来の安全衛生管理とどんな関係にあるのでしょうか？

安衛法改正

従来の安全衛生管理に加え、**リスクアセスメントと適切な措置をまず実行。** その後のIT活用となります。



安全衛生管理の基本は設備(ガードや安全装置など)による対策ですが設備対策によっても残留するリスクがあります

①本質的安全設計方や安全防護物(ガードや安全装置)の適用などの設備対策でリスクを大幅に低減します。

②しかし現場では設備対策などの対策が困難な場合などがあり、労働環境の変化(2007年問題等)による安全水準の低下もある中で人間の注意力を補完する手段が必要です。

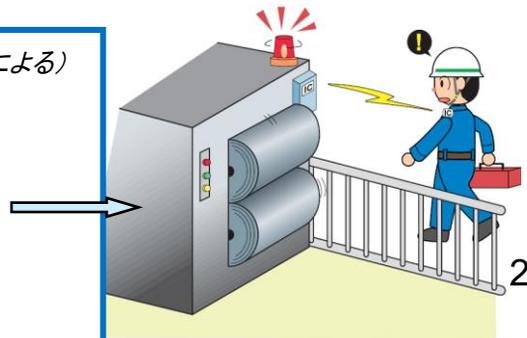
製造業の重大災害の下げ止まり、増加傾向

近年進歩の著しいITを活用した新たな安全衛生管理手法の導入

- ①ITですべてが解決するわけではないし、確実性の高い設備対策の代替にはなりません。
- ②ITによる安全衛生管理手法は設備対策後の残留リスクを対象とし、人の注意力を補完支援する手段です。
- ③ITの活用によって、正しく効率的な作業となります。また品質も向上し、人材育成にもなります。

IT活用の新たな安全衛生管理手法の例示 (厚生労働省による)

- (ア)機械設備の点検箇所、履歴情報の表示、警告
- (イ)トラブル発生時に適切な対処方法に対話式で提供
- (ウ)危険・有害場所への立ち入り、接近防止警告
- (エ)必要な時、必要な事項を閲覧するためのオンラインマニュアル
- (オ)画像を含めた情報の多方面同時伝達のコミュニケーション



Ⅲ. 管理的対策で困っていることは？(ITで支援できそうなこと)

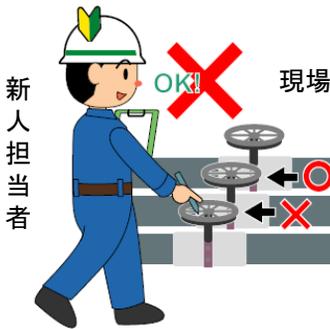
設備対策後もリスクが残り、管理的な対策(人間の注意力に依存)をすることになりますが・・・実際はいろいろな問題に直面しますし、人間の注意力や緊張維持には限界があります。



作業前に、正しく安全な作業手順を作ろうとしますが、過去の教訓やノウハウがなかなか見つからず、安全ポイントや法遵守項目が漏れる



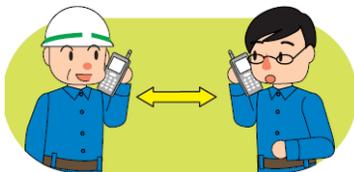
作業現場に標準書やマニュアル図面などを抱えていくのも大変だし、マニュアルを持参しても、見ながらだと両手が自由に使えない。確認不十分でつい「だろう作業」をしてしまう。



設備点検で、紙での記録簿をたどっても故障の予兆がつかみにくいところへ、似たような設備を取り違えて点検したりして、故障未然防止ができず、危険な復旧作業を招く



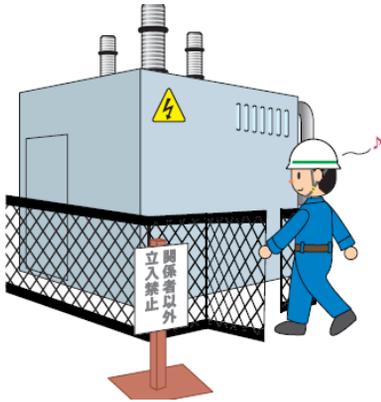
電話で問い合わせるも、マニュアル確認に手間取ったり、現場の様子が伝わりにくく、誤操作などを招く



作業連絡をとりたいのに話し中で割り込めず、一斉放送マイク箇所は遠いしイライラ。連携が取れない。緊急連絡ができず危険退避が遅れる。



現場事故状況をあわてて音声で説明するが受け側は違うイメージで受け取り、誤った指揮や、迅速な復旧ができず危険が拡大



危険標識を見落としてうっかり、または危険であることを知らずに危険に接近、侵入する。許可された作業者なのに警報が鳴るのでOFFにしてしまう。



作業者は現場騒音で危険な機械の接近に気がつかず接触。クレーンやフォークリフトの運転者からは、歩いている作業者が死角に居て気がつかず接触事故

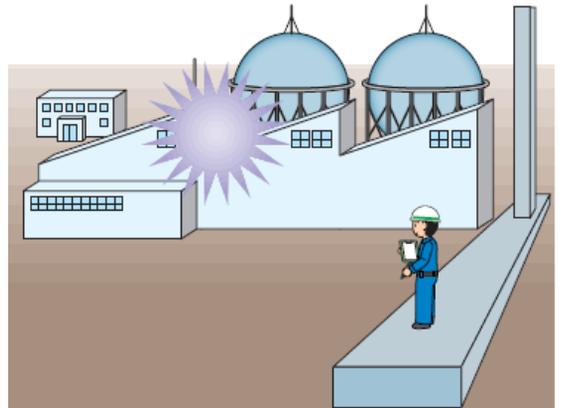


危険な場所で、防護柵などをふくめ設備対策はしているが、トラブル時には製造設備稼働中のままでやむなく立ち入る作業で、挟まれる領域について手足を入れてしまい被災。現場は光電管などの侵入センサーを設置しにくいので注意力しかない

鉄鋼や石油化学、造船などでは、広大な領域での一人作業があり、トラブルに遭遇することがある



一人で点検や復旧作業に出かけてかなりの時間になるが、連絡がつかない。探しに行くが、どの辺にいるのか？倒れていても救出が遅れる



ガス漏れ爆発火災などの緊急事態では、電源や通信インフラがダウンし、現場状況の把握や、緊急避難指示や現場での適切なアクションの指示が困難になる

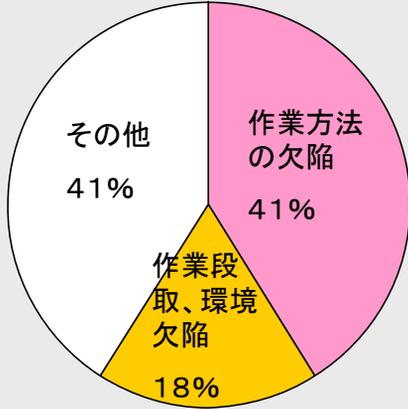
IV. IT活用の狙い目は？ それでリスク低減はできるのでしょうか？

前章でIT活用が期待される現場ニーズを、過去の災害分析から確認してみると3つの支援機能が浮かび上がります。 その効果のほどは？……

●IT活用の狙い目 <最近(H17)のある製造業の休業災害の分析から>

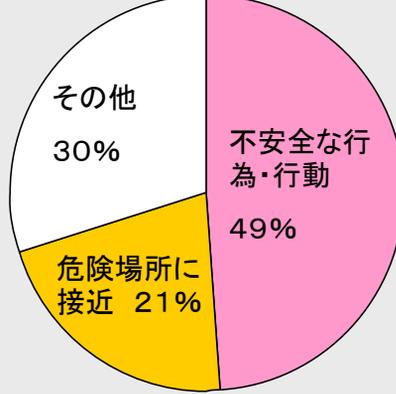
元データ：(社)日本鉄鋼連盟報告書(平成17年度休業災害185件の分析)

【不安全状態別分析】



約60%が作業前の計画不備

【不安全行動別分析】



約70%が作業実行時の不安全行動や不注意、無知

①作業設計支援

作業開始前にデータベースを検索し、作業手順の作成支援。
データベースは教育訓練にも活用可能

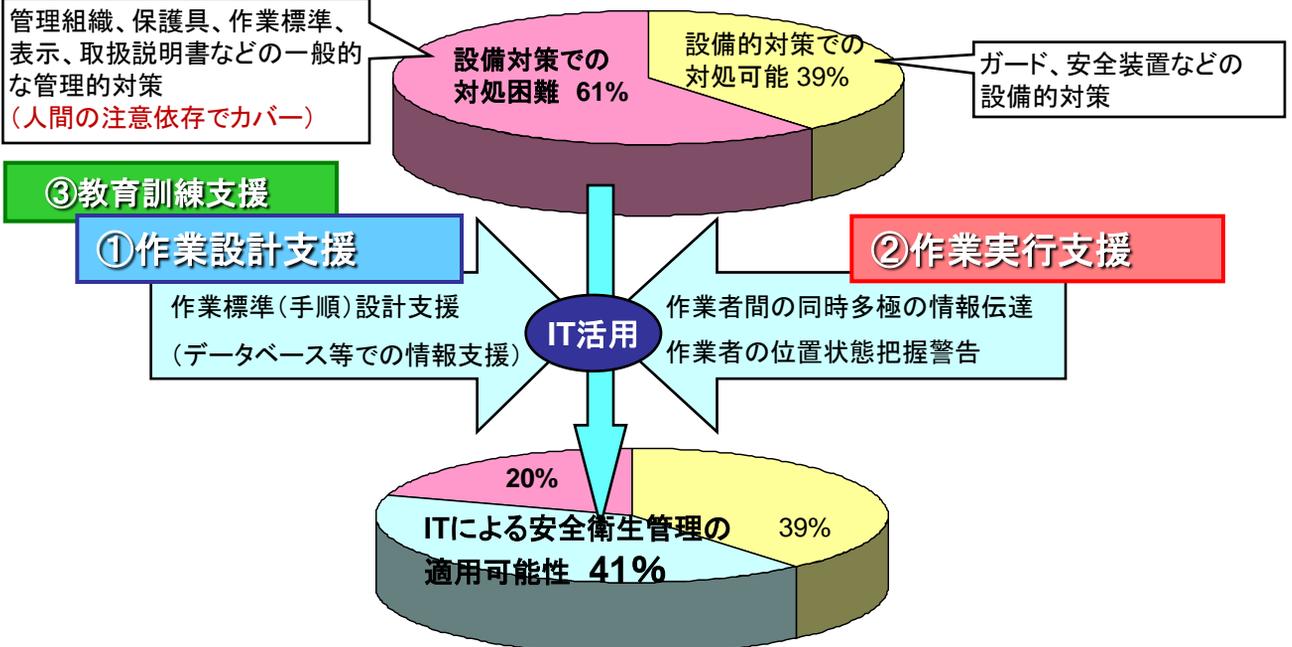
③教育訓練支援

作業者の位置検出、作業状態の確認、作業開始前の安全上のポイントの指示、マニュアル参照。
疑似体験教育支援

②作業実行支援

●IT活用の効果 <過去(H4~H13)のある製造業の死亡災害分析から>

元データ：(社)日本鉄鋼連盟報告書(死亡災害分析WG報告書)、IT可能性分析：(独)労働安全衛生総合研究所



死亡災害の約4割に、IT活用による安全衛生管理の適用可能性！

(但し安全防護物の適用等の設備的対策に比して確実性に劣るため、その効果には限界もあります)

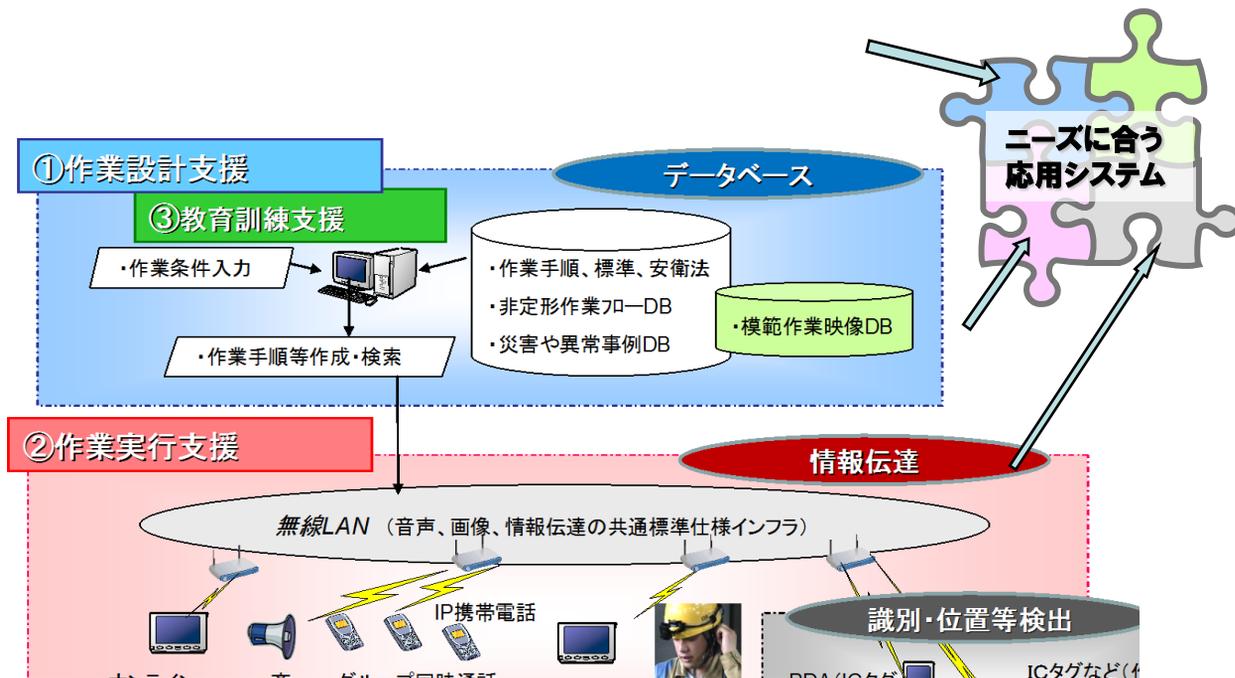
V. IT活用の新安全衛生管理手法の全体像

これまでに示した現場ニーズや、災害分析から見たIT活用の狙いを整理すると、IT活用の全体像は『作業準備段階』の支援と『作業実行段階』における①作業設計、②教育訓練、③作業実行の各支援にまとめることができます。

リスク低減のKEY 支援段階	知識・ノウハウ面 (ノウハウ蓄積活用面)	職場風土・姿勢面 (感性、コミュニケーション面)
作業準備段階 危険に近づかない条件整備	① 作業設計支援 (定常、非定常)	③ 教育訓練支援 (知識教育、疑似体験)
作業実行段階 リアルタイムに災害を避ける	(作業手順、マニュアルの都度の確認実行支援) (作業状況の都度の相互連絡確認支援) ② 作業実行支援 (作業支援・作業(位置、状態)監視・災害危険源の都度の警告)	

上図の機能を実現する手段としてITを考えると、上図の①③の核となるITは「データベース」の蓄積検索であると言えます。また上図の②は「情報伝達」「識別・位置等検出」面でのIT活用であると言えます。

この見方でITシステム全体を構築すれば下図のような構成例になります。ニーズに応じ部分的に逐次構築すればいいのですが、全体像(グランドデザイン)をはじめに描いておくと手戻りもなく適用拡大できることになります。



以下、各IT要素である「データベース」「情報伝達」「識別・位置等検出」別にITの内容、さらにその組み合わせの応用システムの機能内容を示しながらIT活用によるリスク対応の様子を見てみましょう。

VI. ITにはどんなものがあるでしょうか？（機能イメージとIT機器例）

下記は主に鉄鋼連盟での平成18～19年に現場実証試験で採用した例ですが、これに限らずニーズにあったものを選ぶ必要があります。

VI-1 データベース 「データベース」の情報蓄積、検索機能をリスク低減に活用することができます

＜オンラインマニュアル＞ ノウハウや関連情報を蓄積し作業手順作成支援や現場作業支援を行います

IT活用無し

- 作業手順の検討で、「書類の山、必要情報はどこ？」
- トラブル対処で現場に持参も大変！回路図を思い出せず、「だろっ」操作

IT活用有り

ベテランの経験ノウハウを検索しながら手軽に作業手順検討作成（作業前の作戦支援）

検索参照・作成蓄積

検索参照

- その場で必要情報を検索参照（作業実行時のオンラインマニュアル）

データベースに加え情報伝達機能と併用

【実現例】

関連情報の気づきを表示

作業手順作成支援検索 データベース

- 安全関係法令、規約 ■災害事例 ■事故復旧事例
- 設備仕様 ■操作説明書、図面 ■作業映像 ■現場写真
- 作業手順書 ■気付のポイント…

データベース管理システム
全文検索システム

＜設備点検＞ 設備管理台帳をデータベース化し、現場で機器識別した上で必要情報を参照できます

IT活用無し

- 事務所に戻って過去のデータ（紙）と比較検討
- 設備故障の徴候見落としによる危険な故障復旧作業が発生
- 点検設備を取り違えて点検表（紙）に記入

IT活用有り

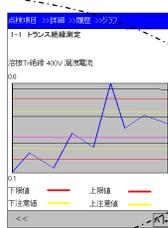
- 点検作業内容、結果をリアルタイムにやりとり
- その場での点検履歴警告で、危険な故障復旧作業抑制
- 必要なマニュアル、図面をその場で参照し、正確で安全な作業
- ICタグ読み込みで点検対象設備を正しく確認

【実現例】

PDA画面では設備のマニュアルや図面もオンラインで参照できる。



PDAの点検画面例 PDAの点検履歴グラフ画面例



ICタグリーダーライタ



工業用PDA（携帯端末）



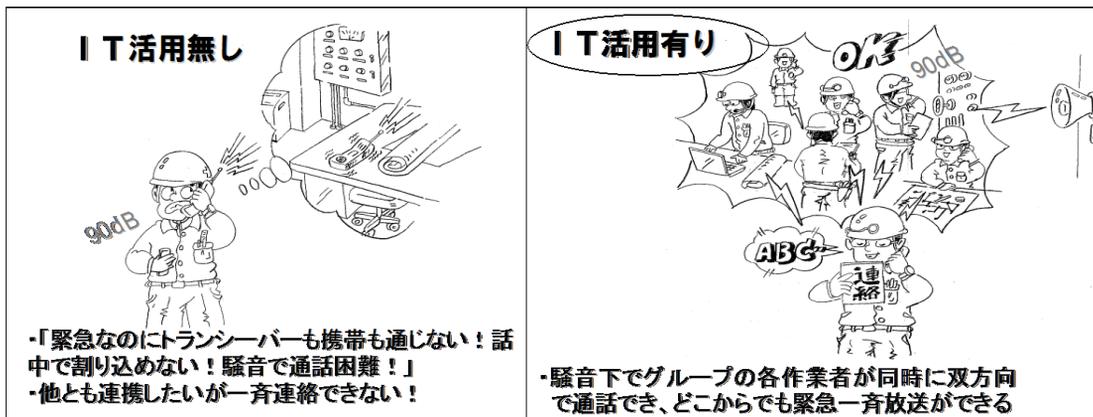
ICタグ（金属用）

データベースに加え情報伝達機能、識別機能と併用

<同時多極双方向 通話>

ITの音声通信機能を活用した現場作業者間の情報共有機能

【実現例】



「緊急なのにトランシーバーも携帯も通じない！話中で割り込めない！騒音で通話困難！」
 ・他とも連携したいが一斉連絡できない！

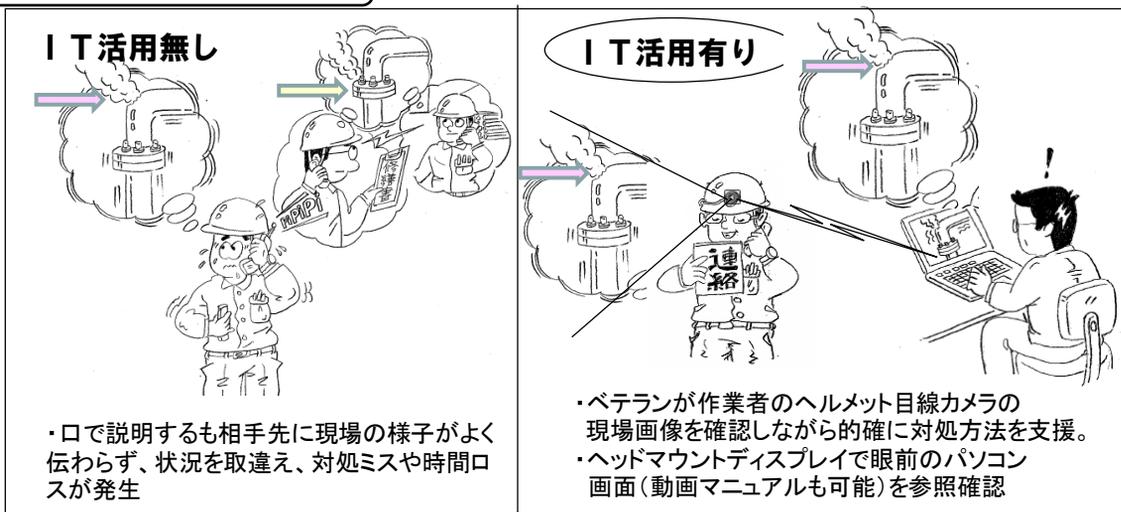
・騒音下でグループの各作業者が同時に双方向で通話でき、どこからでも緊急一斉放送ができる



- ・上記に、ITでの騒音抑制や塵埃環境下で使えるイヤホンマイクを組み合わせます。
- ・機器性能選定にあたってはデジタル処理による応答遅れがリスク増大にならぬように留意する必要があります

<画像(目線ライブ)伝送>

ITの画像通信機能を活用した現場作業者間の情報共有機能



・口で説明するも相手先に現場の様子がよく伝わらず、状況を取違え、対処ミスや時間ロスが発生

・ベテランが作業者のヘルメット目線カメラの現場画像を確認しながら的確に対処方法を支援。
 ・ヘッドマウントディスプレイで眼前のパソコン画面(動画マニュアルも可能)を参照確認

【実現例】



IT各機能の統合組込ヘルメット

高精細目線カメラと眼前ディスプレイ

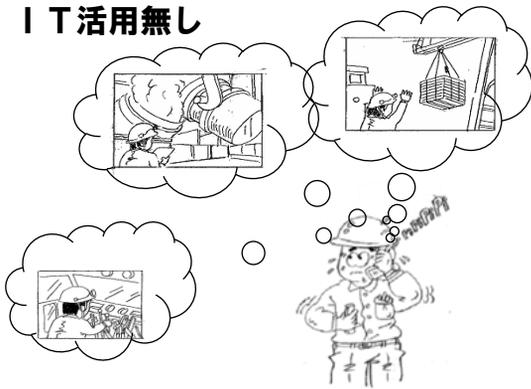
遠隔からの(一人)作業支援

多彩なセンサー技術をITのネットワークと情報処理と結び作業者の状況を把握し保護支援できます

<作業員位置と状態(倒れ等)把握>

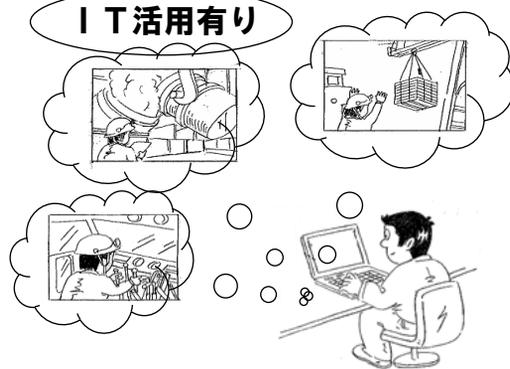
ITによる作業員の位置と状態の検出と、それを追跡警告するシステムを活用した作業員の状態把握警告機能

IT活用無し



・作業員の刻々の位置と状態が掴めない
(電話するが応答なし。安否確認、捜索救出に時間)

IT活用有り



作業員の位置と状態(倒れ等)を刻々検出、目線カメラ画像を確認し危険警告や異常時の早期救出

赤外線投光器
(位置情報送信)

IPカメラ
(画像解析で動線追跡)

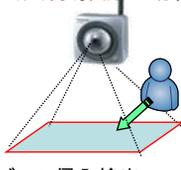
無線LAN
(どのアンテナ局と接続中かで所在エリア検知)

GPS衛星群
<屋外用>

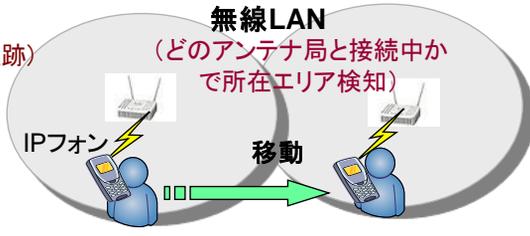
【実現例】



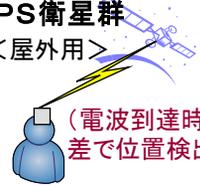
定点通過検出



ゾーン侵入検出



無線減衰度で距離算出する位置検出ではセンサーネットワークもある(「接近警告」で解説)



<屋外用>

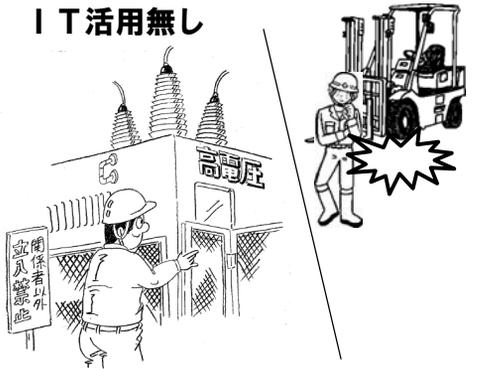
(電波到達時間差で位置検出)

上記以外に、簡易ジャイロシステムと組み合わせての位置検出もあります。

<過接近警告>

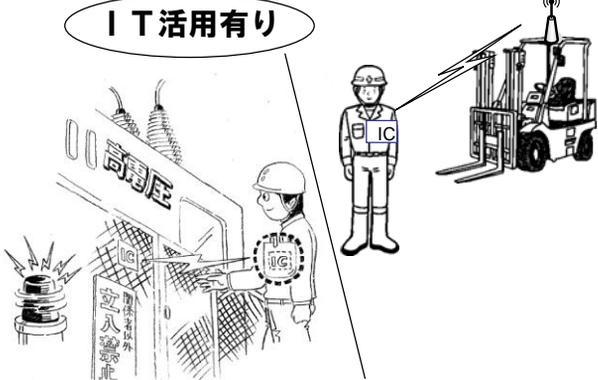
ITによる作業員と危険設備または移動機械との相互位置の検出と、過接近警告システムを活用した作業員の状況把握警告機能

IT活用無し



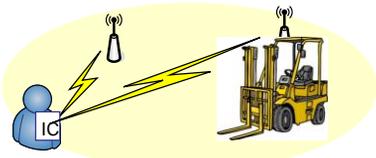
・危険エリアでの警告表示を見落とし、不用意に近づくことや、移動するフォークリフト、クレーンフックに異常接近し災害を招く

IT活用有り



・作業員の識別と位置の検出を行い危険源への接近を警告と災害防止(立入り許可未登録、初心者、部外者に警報、状態把握拡大表示)

【実現例】



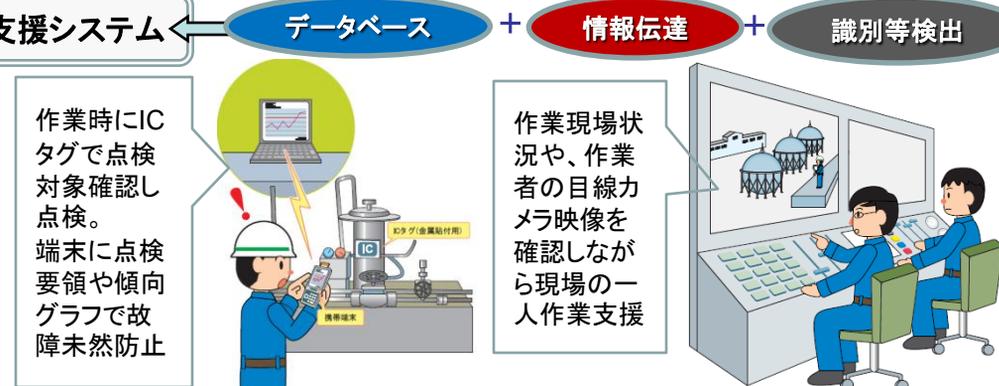
センサーネットワーク(ZigBee)やICアクティブ(電池内蔵)タグ
電波減衰度で距離を計測し、位置や接近検出・警報(人の識別後)

<留意>H19年度実証段階では、鉄鋼建屋内のような電波反射が強い場所では所要性能を得られていない(今後の開発に期待)

ICタグ:メモリー機能を搭載したIC(集積回路)チップとアンテナを備えた数cmの薄片。無線で情報授受できる。電池内蔵の自己発信型もある。

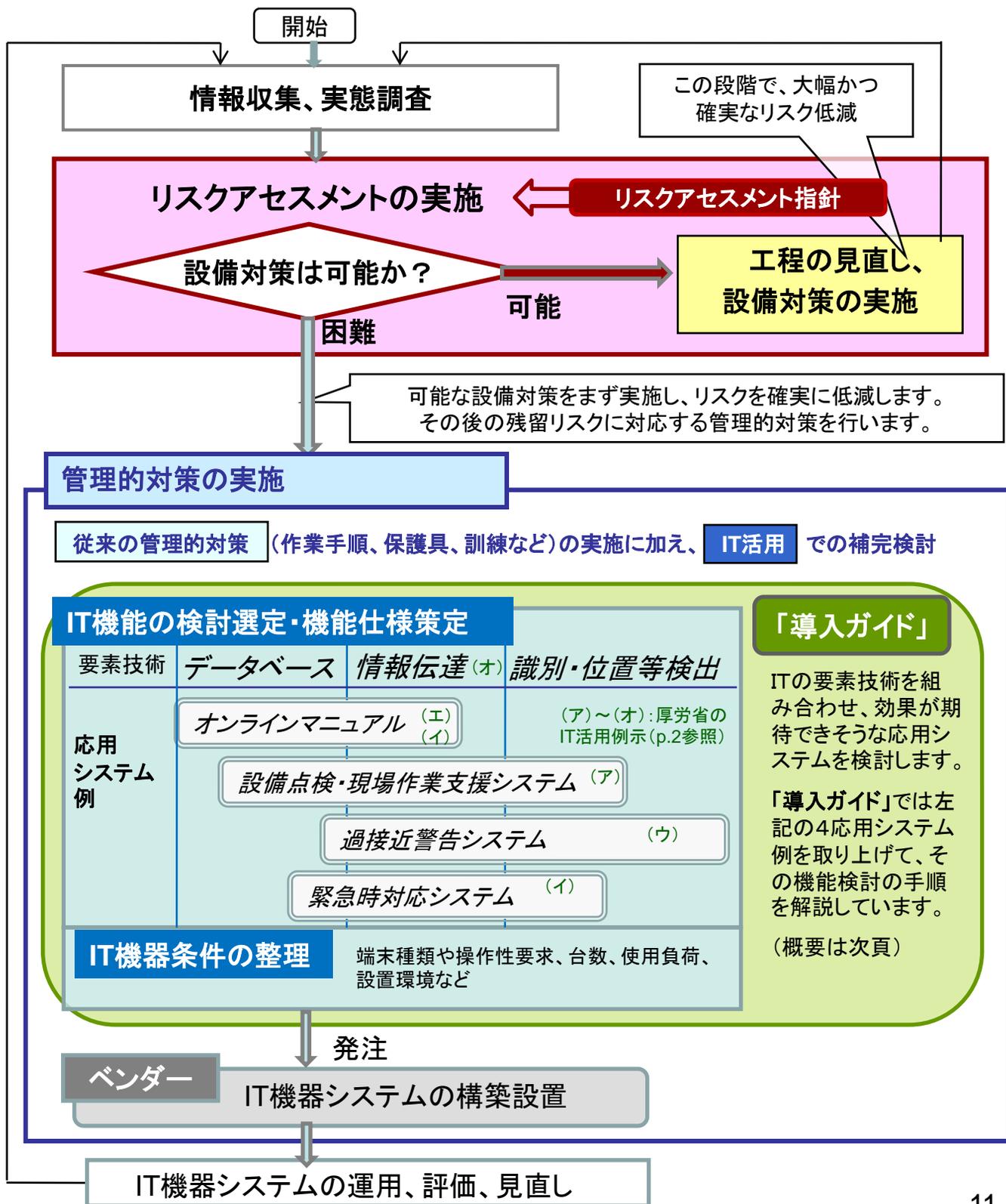
VII. 現場課題に応じたIT応用システムの例

前章はいわばITのメニューですが、現場ではこれらのメニューから必要なITを組み合わせた応用システムを検討することになります。Ⅲ章で掲げた現場のニーズを念頭に、次章以降の「ITの導入ガイド」では応用システム具体化検討の参照例として以下の4システムを挙げています。

システム名称、機能	管理的対策としてITを活用した例と狙いの効果
<p>オンラインマニュアル</p> <p>作業前に適切な作業手順作成を支援する情報支援システム。 作業中に必要な時にマニュアルを検索確認したり、教育訓練にも活用可能</p>	<p>データベース + 情報伝達</p> <p>作業前 ベテランのノウハウや、作業標準などを蓄積検索し、正しい(安全な)作業計画</p> <p>作業実行時 作業時にその場で作業手順やマニュアル図面を参照</p> 
<p>設備点検・現場作業支援システム</p> <p>対象設備の識別と作業ガイド、作業結果の受付とその場での履歴表示等で故障の未然防止対応や遠隔からの一人作業を支援するシステム</p>	<p>データベース + 情報伝達 + 識別等検出</p> <p>作業時にICタグで点検対象確認し点検。 端末に点検要領や傾向グラフで故障未然防止</p> <p>作業現場状況や、作業者の目線カメラ映像を確認しながら現場の一人作業支援</p> 
<p>過接近警告システム</p> <p>作業者の識別と、作業者が危険な設備や領域に異常接近または許可されていない領域への侵入等の作業者の状況把握警告システム</p>	<p>情報伝達 + 識別等検出</p> <p>許可された作業員以外は侵入警告</p> <p>ZigBeeタグ 加速度センサー</p> <p>ICタグなどで接近検出警告</p> 
<p>緊急時対応システム</p> <p>爆発や大規模な事故等で電源等の通常のインフラが利用できない事態で、一刻も早い対応を支援する情報及び通信支援システム</p>	<p>データベース + 情報伝達</p> <p>バッテリー電源の無線LANで音声、画像伝送し現場状況を正確に把握</p> <p>現場状況や作業者の状態と位置を把握し迅速適切な措置</p> 

VIII. IT導入検討のすすめ方

ITの導入にあたっては、前述のようにまずはリスクアセスメントとその結果にもとづく措置から始めます。それが既に済んでいる場合は、現状の残留リスクへの管理的対策の補完支援としてのITの検討からとなります。



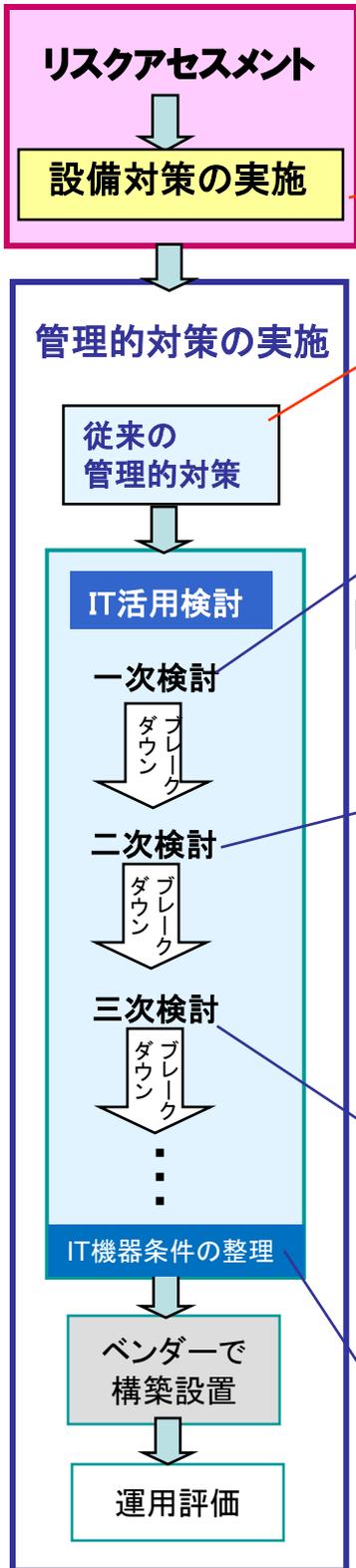
*「導入ガイド」とは、労働安全衛生総合研究所において開発されたITを活用した新しい安全衛生管理手法の「設計ガイド」のことで、その内容がITを安全衛生管理に導入しようとするユーザにおいて必要な機能の導出をするためのガイドなので、ここではその呼称とした。

Ⅸ. IT機能検討の進め方（『導入ガイド』の概要）

「導入ガイド」はIT導入の基本的な考え方、具体的な検討手順、留意事項を示すものです。

このガイドでは検討フローに沿って【様式1】～【様式7】の各様式表を選んで、各項目の検討結果を順次記入していくと、最終的にIT機器システムの発注打合せの資料(仕様書)ができるようにしています。

詳しくは「応用システム例に沿った導入の手引き」(別冊「詳細編」)参照ください



【様式1】リスクアセスメント総括表

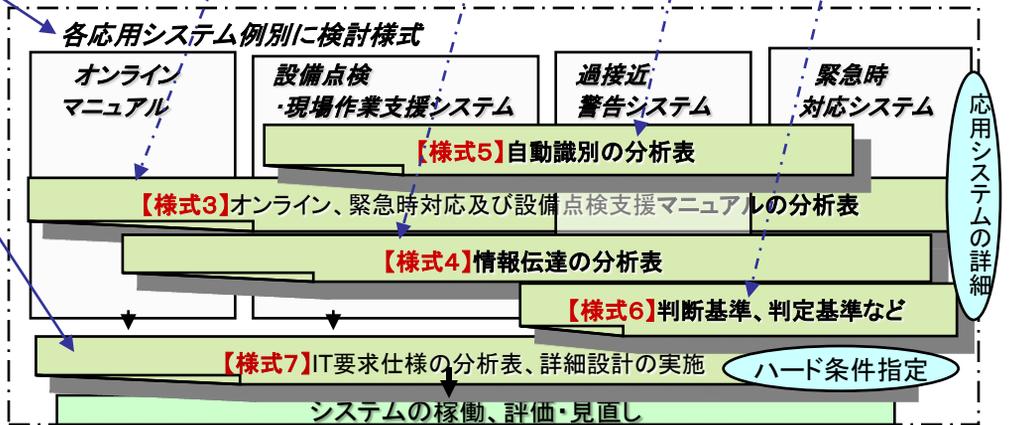
対象作業	ハザード	従来の設備対策および管理的対策	従来対策後のリスク見積			従来対策後の残留リスク	IT活用案 (従来の管理的対策後の補完支援)	IT活用後のリスク見積			留意事項		
			頻度	可能性	重篤度			頻度	可能性	重篤度		リスク	
製品搬送コンベアでの移送トラブル対応 **工場 **ライン 3名 (運転室、現場監視、コンベア作業)	コンベアに足を巻き込まれ	柵設置。 立ち入り時は主電源切り。 コンベアで送りながらの立ち入り時は非常停止ボタン操作の監視人	多	中	重	大	稼働コンベアに立ち入り過ぎて手足を巻き込まれ 高騒音で監視員との意思連携不備で主電源投入や非常停止遅れで巻き込まれ	作業者の足の位置追跡、侵入警告 作業者御者の倒れ検出警告 耐騒音イヤホンマイク	多	中	重	中	警告無視 警告がない(IT故障)時の油断(感性低下や監視体制の緩み)



【様式2】リスク低減措置(IT活用)の分析表

対象作業	従来対策後の残留リスク	IT活用のリスク低減措置の検討								
		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	設備点検	同時多通信	一斉放送	画像伝送	設備・作業者識別	設備・作業者位置検出	接近警告	作業者状態検出
製品搬送コンベアでの移送トラブル対応 **工場 **ライン 3名 (運転室、現場監視、コンベア作業)	稼働コンベアに立ち入り過ぎて手足を巻き込まれ 高騒音で監視員との意思連携不備で主電源投入や非常停止遅れで巻き込まれ			3名の同時通話 耐騒音イヤホンマイク		作業エリアの画像監視		作業者動線追跡	コンベア稼働エリアへの足の侵入検出警告	作業者倒れ検出

(4) IT活用の二次検討 (ITの各要素技術、応用システムへの展開)



(注) 上図の応用システムでの各様式の適用は目安で、必要に応じ他様式も活用

ITを活用した安全衛生管理手法についてのお問い合わせは、こちらでもご対応できます。

独立行政法人労働安全衛生総合研究所（清瀬地区）（電話：042-491-4512、FAX：042-491-7846）

また、このマニュアルの電子媒体は、次のアドレスのホームページからダウンロードできます。

厚生労働省「安全衛生関係リーフレット等一覧」のページ：

<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/index.html>