HAL®腰タイプ
導入ユーザー全国研修大会

第3回好事例大賞　入賞作品集

CYBERDYNE

2020年3月13日　初版 第1刷　発行
2020年4月 3日　第2版第1刷　発行

発行者：CYBERDYNE株式会社
茨城県つくば市学園南二丁目2番地1
https://www.cyberdyne.jp
https://www.hal-care-support.jp
編　集：HAL®腰タイプ 導入ユーザー全国研修大会事務局

作業：大和ハウス

最優秀賞

Daiwa House

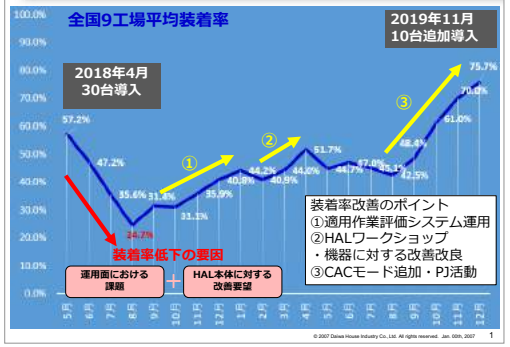
テーマ：
HAL®腰タイプを中心とした
アシストロボット技術の導入による
女性や高齢者(熟練作業者)等
誰もが働きやすい職場環境の実現について

～安全で快適な作業環境づくり～

大和ハウス工業株式会社

「安全で快適な職場環境づくり」をキーワードに、**女性や高齢者(熟練作業者)等誰もが働きやすい職場環境の実現を目的**として、2018年4月「HAL®腰タイプ作業支援用」を全国工場に30台導入。

当社におけるHAL腰タイプ装着率の推移（作業支援用）

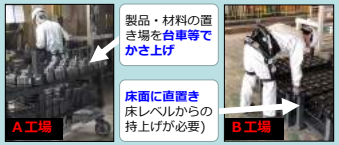


目新しさから導入月の装着率は6割弱、夏にかけて装着率が低下。低下の要因は、猛暑による環境温度上昇と、運用面の課題やHAL本体に対する改善要望がある。

装着率低下の要因である運用面の課題

1）アシストロボットに対する興味と正しい知識
ＨＡＬのアシストを実感するには機器に対する「慣れ」と「正しい理解」が必要

2）同じ作業でも工場ごとに異なる作業環境



3）計画的な配置になっていない（30台を均等割りして導入）
規模の大きさや建築系の有無のみを考慮
・4台Ｘ６工場（東北、竜ケ崎、栃木二宮、三重、奈良、九州工場）
・2台Ｘ３工場（新潟、中部、岡山工場）

（アシストスーツ導入の他社含めた共通課題）

導入計画不足
アシストスーツの過不足や優先順位が不明確のまま見切りスタートする

現場では
人手不足、高齢化
↓
作業負荷軽減や効率化が急務
↓
アシストスーツへの期待大
↓
現実

適正に配置されない
トータル金額ありきの導入台数
本来必要な台数が確保できない
運用定着が頓挫

適正配置や最適ラインへの導入問題

重筋作業の負荷に対する評価が定性的

投資に対する意思決定の難しさ
1台当たりの導入金額が大きい

導入他社ヒアリングより

とりあえず2台でというような導入方法が多く、必要な台数が確保されていないために運用定着が難しい。また、評価がなんとなく楽になっているなど定性的であり、投資に対する意思決定も難しい現状。

装着率改善のポイント①　適用作業評価システム

目的：HALの適正配置及び今後の導入計画（優先順位）　特許出願済

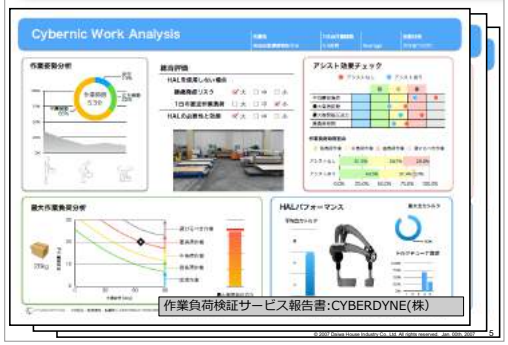
共同出願:CYBERDYNE

入力個所		自動集計（評価）
①各工場 重筋作業項目 （全国工場）	②作業内容の詳細 1）HALの適正評価 2）Metsの評価 （個人案件、重量物持ち上時の姿勢 持ち手、最大重量、繰り返し回数、作業時間、往復移動距離中腰作業の有無 、作業角度、中腰作業時間 ）	③各作業の負荷に対する 1）HALの適応作業評価 2）重筋作業のコスト評価 (Mets)

重量物の持上げ姿勢や重量、繰り返し回数や作業時間を入力することで各作業にHALが適しているかどうかを判定するシステム（上）。『自動集計に必要な評価に関しては、サイバーダイン社協力のもと、作業負荷検証サービスの項目を参考に作成』

最大椎間板圧迫力は、重量物持上時の姿勢に最大重量（体重含む）を足し、男女の差や高齢者の加点を掛け合わせた値が60点以上であれば◎、40点以上であれば○など最終的に4項目の評価の合計。

各評価項目の重みづけ
（平均腰部負荷・最大負荷姿勢・最大椎間板圧迫力・最大負荷時間）



作業負荷検証の結果シート（CYBERDYNE社）
適用作業表の各評価に対する重みづけはメーカー協力のもと、工場の実作業現場で計測し、**アシスト効果がどのような作業に有効かを整理**して評価の重みづけとした。

参考：METsによる重筋作業の負荷定義とは

重筋作業評価：METｓ※による重筋作業の負荷を定義し、HAL装着時のコスト比較をおこなう。

※運動強度の単位で、安静時を1とした時と比較して何倍のエネルギーを消費するかで活動の強度を示したもの（EX:安静に座っている状態が1METsに相当し、普通歩行が3METsなど。）

・重筋作業に係るコスト計算式（重筋作業の負荷定義（METs））

METs × 要素時間（秒） × 時間単価（0.958円） = 重筋作業 コスト（円）

※年間換算値（258日）、時間単価（住宅協力会社加工費設定基準での80下期8工場平均値）

重筋作業(METs)		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
①持ち手（指）		第二関節を曲げる	それ以外	－	－	－	－	－	－	－
②持ち手（位置）		肩幅600mm以内	それ以外	－	－	－	－	－	－	－
③姿勢		座る	－	立つ	－	背伸び	－	上体前屈	－	中腰しゃがみ
④距離	運ぶ（移動量）	1000mm以下	1500mm	2000mm	2500mm	3000mm	3500mm	4000mm	4500mm	5000mm以上
	持ち上げる	100mm以下	150mm	200mm	250mm	300mm	350mm	400mm	500mm	500mm以上
⑤重量		5Kg以下	－	10Kg	－	15Kg	－	20Kg	－	25Kg

© 2005 Daiwa House Industry Co., Ltd. All rights reserved. September 00th, 2005 6

各重筋作業に対してMETsによる負荷を定義し、作業時間と現状は工場の時間単価を掛け合わせて重筋作業コストとして位置付けする。対して各アシスト機器の効果は、工場の実績又は各社からの実証データを評価し、負担軽減内容や作業時間改善の内容を加え、装着作業時のシミュレーション値を算出。

装着率改善のポイント②　機器に対する改善改良

課題・改善要望 （エラーの発生やセンサーの位置合わせ等、運用当初の改善要望は減少している。）	
健康課題や違和感	・センサベルトを使用すると暑い（全国） ・センサベルトによる痒み・炎症の発生（三重） ・センサベルトで皮膚に異常、皮膚炎（東北） ・センサベルトが汗で蒸れて体が痒くなる（全国） ・電極シールで皮膚がかぶれる（九州） ・女性装着者でHAL装着により翌朝腰が重く感じる
アシストの課題	・歩行時に違和感がある為、移動範囲が広い作業 ・かがみたい時に起こそうと反対にアシストされる（[illegible]） ・腰を曲げるときに伸びるアシストが入る場合がある（宮ケ崎） ・しゃがむ作業時にもも を押されるので疲れる（[illegible]） ・前かがみ時に腹が締めつけられる（竜ケ崎）
電極センサ センサベルト 要望	・センサベルトを装着しているとき、夏場になると[illegible] ・センサーベルトの材質の変更（全国） ・電極パッドに変更しても汗で剥がれる為、汗に強い素材にしてほしい。（全国）
アクセサリー 要望	・溶接作業で使用できる「防炎素材のカバー」の設定（三重） ・塗装作業で使用できる「防汚カバー」の設定（奈良・九州） ・ズレ防止のサスペンダー設定（岡山） ・カッター等備品収納できるようにしたい（奈良）
その他	・エラー音が聞こえにくい（三重） ・空調服との組み合わせができないか（奈良・岡山） ・バッテリの使用時間が短い（現状3時間）（三重）

通気性が良く蒸れにくい素材
アシスト性の改善
体を曲げる時に扱いやすいアシストプログラム
保護カバー要望

改善課題・要望に対する改善例（一部）

④空調服や防寒着の紹介

HAL本体を装着しても着用可能な空調服や防寒着の紹介をしていただきました。

⑤サスペンダーの紹介

装着中にHAL本体のずり下がりを抑えることを目的に、サスペンダーを紹介いただきました。適切なアシストが得られるようサスペンダーの種類と取り付け方も検証済。

© 2005 Daiwa House Industry Co., Ltd. All rights reserved. September 00th, 2005 10

市販品との組み合わせ例
一般の空調服だと腰部分にファンがある為、空調服を着た状態でHALを装着するのは困難ですが、こちらの空調服ではファンが背中についている為、HALを装着することも可能。
このような商品の紹介も装着率が改善された要因。

装着率改善のポイント②　HALワークショップ
（ロボットに対する興味と正しい知識の取得）

© 2005 Daiwa House Industry Co., Ltd. All rights reserved. September 00th, 2005 7

装着率低下の原因であったロボットに対する興味と正しい知識の取得を目的にワークショップを実施。

改善課題・要望に対する改善例（一部）

①センサベルトの改善
（通気性が良く蒸れにくい素材への変更）

	現行品	改善品
サイズ幅	100mm	50mm
厚さ	3mm	1mm

剥がれにくい電極シール（試行検証）

※改善品はエラーの頻度も減少

※各工場へ新素材ベルト配布済

②追加ベルト（ＨＡＬ本体の位置づれを防止しアシスト性を向上させる）

各工場作業者の評価も高くすべてのＨＡＬに追加

③保護カバー（防炎や防汚を目的とした保護カバー）

・防塵防水タイプの為カバーの設定なし
・市販の流用で検討（必要有無）

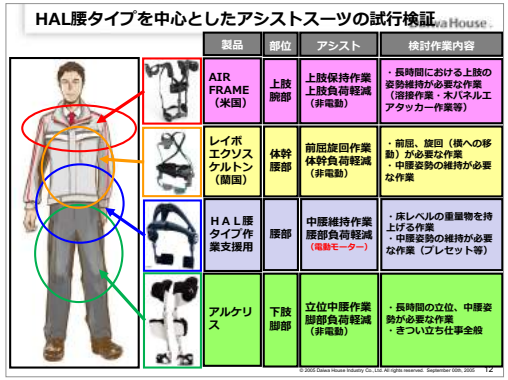
© 2005 Daiwa House Industry Co., Ltd. All rights reserved. September 00th, 2005 9

これらの要望に対して、スピード感をもって改善していただいたことも装着率が良くなった一因である。

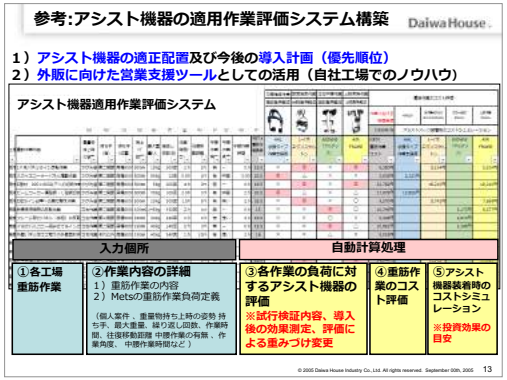
HAL腰タイプではカバーできない「きつい」作業について

- 人手不足、高齢化を背景に作業負荷軽減や効率化に繋がるパワーアシストスーツ（PAS)への期待は高い。
- PASの製品化動向では、動力源に電気モーターを採用するパワー系が主流となっている一方で、動力源を有しない非パワー系の製品も増えており、さらに圧縮空気を利用したアシスト方式も加わって、ユーザーの選択肢が広がっている。
- 他社製品の動向も把握し、適所で活用できるように、HALを中心としたPASの導入検討が必要。

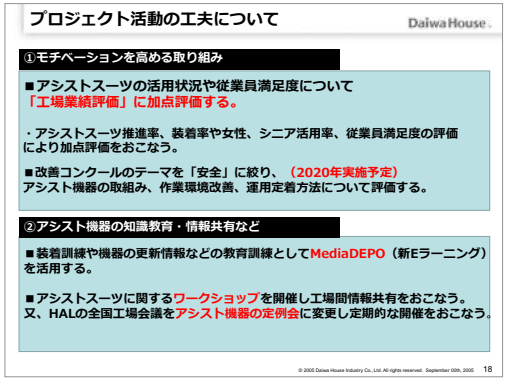
運用定着の為、定量評価や適応作業分析を実施してきた過程で、HALではカバーできない「きつい」作業（長時間の立位や中腰姿勢の継続作業など）が多くあることが判明。一方で市場には様々なアシストスーツが上市されており、HALで補えない部分の「きつい作業」について、各作業に適したアシストスーツを試行検証し導入を推進。



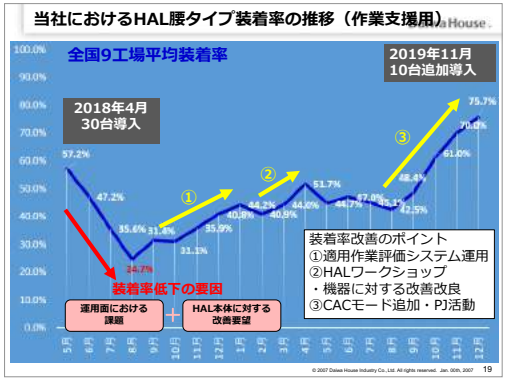
体の各部位、各作業に合わせた機器の選定をすることで作業内容に合わせて適切な機器の運用が可能となる。相対的な比較ができることでHALの良さも伝わったと考えられる。やっぱりHALが良いなど。



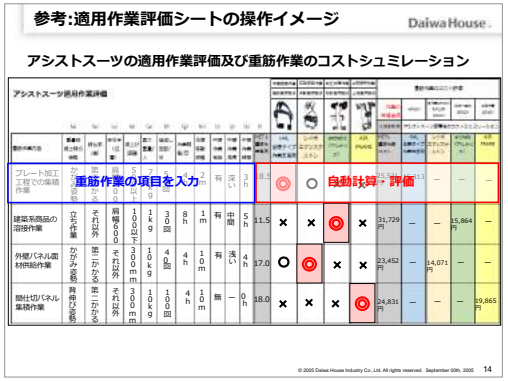
今では、HAL以外のアシスト機器も試行検討して、どのタイプのアシスト機器が適しているのかも評価できるようバージョンアップした。



形だけの取組みになりがちな活動を、モチベーションを高める取り組みとして、アシストスーツの活用状況や従業員満足度について「工場業績評価」に加点評価することや知識取得、情報共有の場を設けることでプロジェクト活動を活性化。

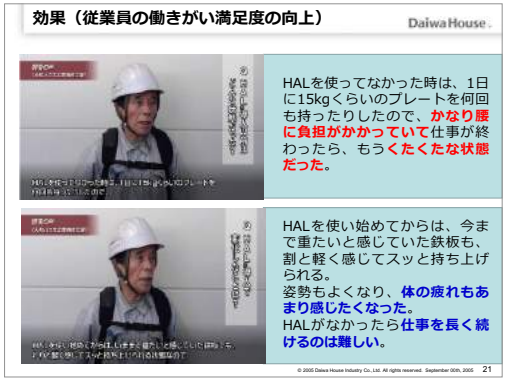


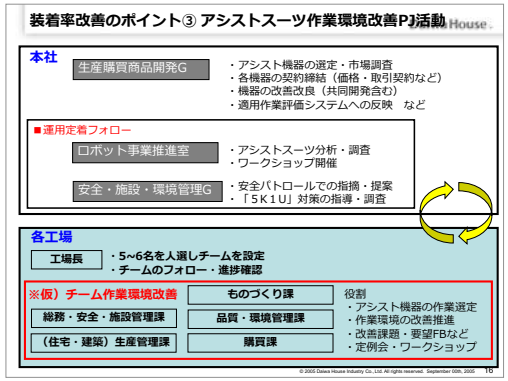
その活動成果が冒頭に説明したスライドである。



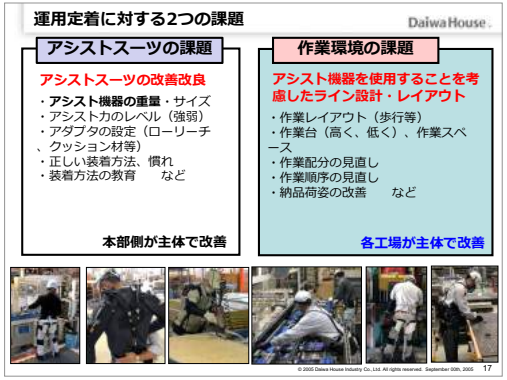
操作のイメージ
特徴は、各アシストスーツに適応する作業が客観的に評価でき、改善効果をコストシミュレーションできるため、投資に対する判断基準にも活用可能。

一連の取り組み内容について、中央労働災害防止協会からの取材を受け、機関誌「安全と健康」において、当社の取組みが広くPRされました。





現在では、全国工場でプロジェクト活動を立ち上げ本部と工場が連携して作業環境改善に取り組んでいる。



主な課題として、軽量化や女性向けサイズの展開、各部品の強化など。もう一つは、作業環境面の課題で、アシストスーツによる負担軽減は実感できるものの、作業レイアウトやスペース、作業順序などを見直す必要あり。（例：アシストスーツを装着することで腰の負担は軽減されるが、作業後の移動が多く継続した使用ができないなど）
作業環境面の課題を改善するためにはライン設計や納入荷姿、生産方法など工場全体としての取組みが必要である。

自社工場での実績・ノウハウをもとに建築施工現場への展開、さらに当社が供給させていただく工場、物流倉庫の顧客に対してアシストスーツによる作業環境改善のトータル提案を実施することを検討中。