

# 時間をかけない技能伝承・作業分析・電子マニュアル作成方法

鹿又 祐二\*

## 1. 技能伝承について

### 1.1 はじめに

日本のものづくり産業(製造業)は経済のグローバル化, 円高の進展など, いわゆる「6重苦」を背景に海外への進出が続き, その空洞化が懸念される中, 国内におけるものづくりのレベルの維持と更なる向上が不可欠となっている。技術の高度化・細分化の進行などグローバルな動向に的確に対応しつつ, ものづくり産業の競争力に磨きをかけていくためには, ものづくりの現場において中核的な役割を担う人材(以下「中核人材」という。)を育成し, 確保する重要性が高まっているといえる。

技能伝承という言葉がクローズアップされてきたのは, 2007年に団塊世代の大量退職による企業ノウハウの喪失が課題として挙げられた時である。いわゆる「2007年問題」と呼ばれ, 各企業, 特に製造業においては深刻な問題となった。

それから10年が経過し各企業で様々な対策を講じてきているが, 果たしてどの様な方法が良いのだろうか?

ここでは, 技能伝承における課題と対策について述べる。

### 1.2 技能伝承における課題

#### 1.2.1 技能伝承におけるIT活用の必要性

まず技能伝承におけるIT活用の必要性について考えてみる。

経済産業省が2017年6月に発表した「ものづくり白書」によると「現場力」の維持・強化を図る上での課題について「人手不足により人材の確保が難しくなっている」を挙げる企業が最も多かったことが分かる(図1)。

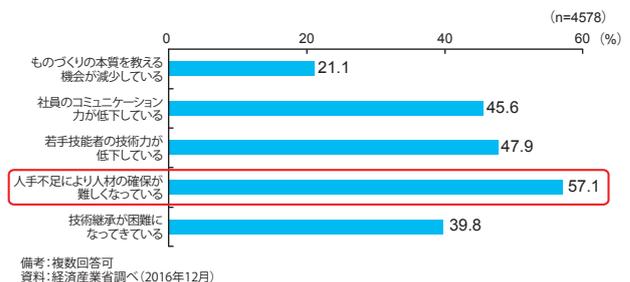


図1 「現場力」の維持・強化を図る上での課題

図1の現場力の課題を踏まえた人手不足に対応するための取組(図2)として「定年延長などによるベテラン人材の活用」を挙げている企業が多い。このことから, 企業では, 人手不足に対する抜本的な対策を講じられているとは言い難い状況にあると言える。一方で, 今後特に力を入れたい

\* 有限会社創造デザイン 営業部 セールスマネージャー Y. Kanomata 連絡先 E-Mail : sozo@sozodg.com

と考える取組は、「ロボットなどの導入による省人化」や「ITなどの活用」などが最も多くなっていることから、今後はITやロボットなどを活用した合理化・省力化に取組の重点を移すことを意識していることがうかがえる。

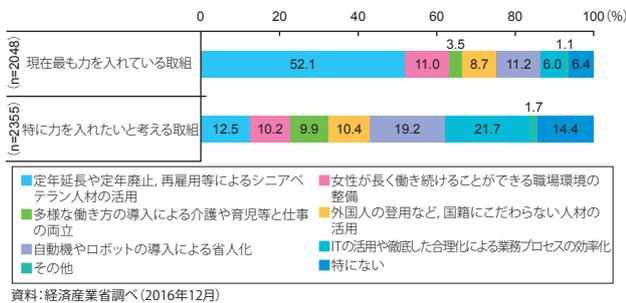


図2 人材不足において最も重視している取組（現状と今後）

それでは、生産現場におけるIoTなどの活用と現場力との相関をクラスター分析により見てみる。生産現場におけるIoTなどの活用進度によりA～Dグループに分類したものである。（A：最も進んでいないグループ、D：最も進んでいるグループ）図3は10年前と比較した現場力との相関を示したものである。クラスターAからDに向かって「現場力は向上」していると回答した企業の割合は高まっており、クラスターDにおいては71.5%に上る。また、10年後の見通しに関しても同様に、AからDに向かうほど「現場力は向上」する見込みと回答した企業の割合が高くなっている（図4）。

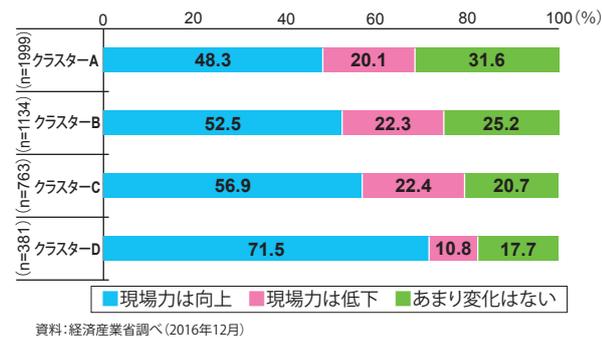


図3 現場力の変化（10年前比較）

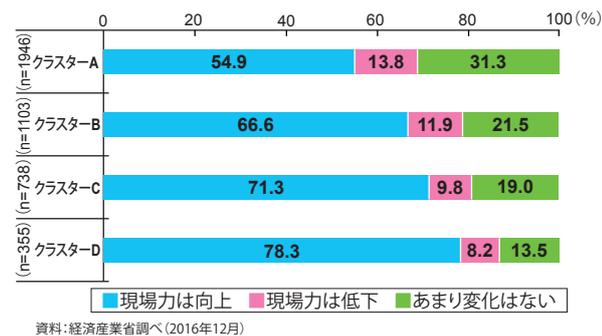
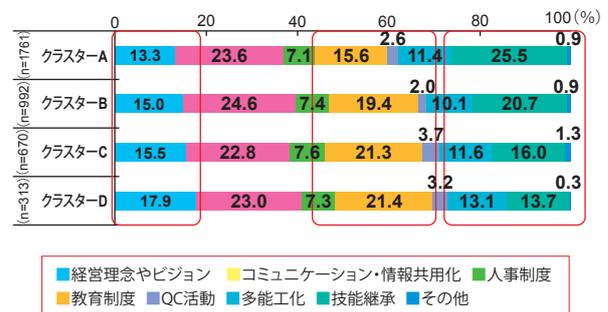


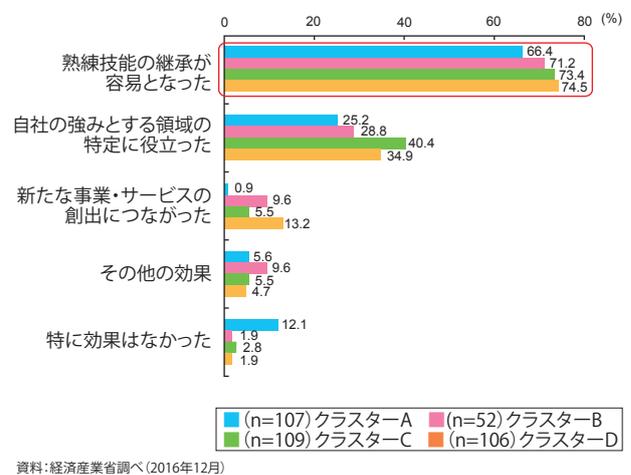
図4 現場力の変化（10年後比較）

なお、現場力の発揮に最も影響を及ぼすと考えられるものとしては、Aを除くクラスターにおいては「コミュニケーション・情報共有化」が最も高い回答比率を占めてはいる一方で、AからDに向かうにつれ「経営理念やビジョン」や「教育制度」との回答比率が高くなっているのに対し、「技能継承」との回答比率は低下している（図5）。これは、現場力への捉え方の違いが現れているとともに、IoTなどの活用が進んだことにより、相対的に技能継承の影響度が低くなったものと考えられる。具体的には、図6に示すとおり、生産プロセスにおける熟練技能のマニュアル化・データベース化の取組とクラスター分類との間には相関が見られるが、マニュアル化・データベース化による効果として大半の企業が「熟練技能の継承が容易になった」と回答している。IoTなどの活用が進んでいる企業ほど、スムーズに技能継承を行っていることがうかがえ、それらによって、前述の現場力に関する前向きな結果につながっているものと考えられる。



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図5 現場力の発揮に最も影響を及ぼすと考えられるもの



資料：経済産業省調べ（2016年12月）

図6 熟練技能のマニュアル化・データベース化による効果

## 1.2.2 製造業(中小企業)におけるIT投資の現状

各企業で技能伝承にITを活用することである程度の効果が出ていることは分かった。それでは、比較的IT導入が遅れている中小企業での導入効果を見てみる。図7からも明らかのようにIT投資を積極的に行う中小企業の方が、売上高・売上高経常利益率の水準が高いことが分かる。この様な調査結果により、国としても「IT導入補助金」(平成29年度中小企業庁)が平成29年度に初めて施行される等、中小企業へのIT導入補助対策に力を入れている。

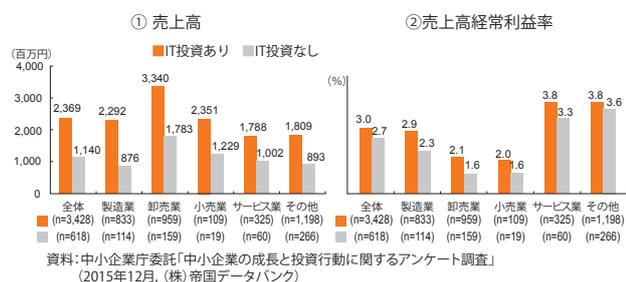


図7 業種別に見たIT投資と業務実績の関係

## 1.2.3 技能伝承と技術教育の課題

それでは技能伝承と技術教育を行う上における課題を挙げてみる。

2012年版「ものづくり白書」の中にある中核人材の育成の状況の中で中核人材の育成がうまくいっていない要因(図8)として「育成を担う従業員が不足しているから」が最も多い。また、「効果的に教育訓練を行うためのノウハウが不足しているから」が最も多い。また、「効果的に教育訓練を行うためのノウハウが不足して

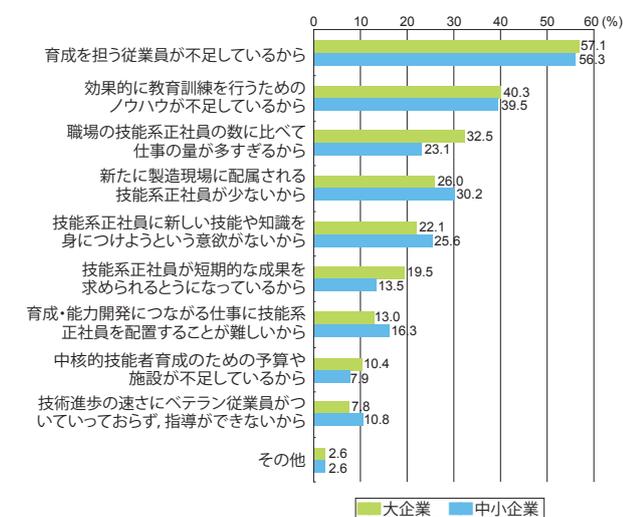


図8 うまくいっていない要因(企業規模別・複数回答)

いるから」が2番目に多い。この事から教育を行う人的問題を解決し、効率的な育成方法の確立が求められていることが分かる。

## 1.3 技能伝承における考慮事項

### 1.3.1 教育を受ける側の情報の捉え方

1.2.3の中核人材の育成がうまくいっていない要因の中で「技能系正社員に新しい技能や知識を身につけようという意欲がないから」という項目にも注目したい。確かに教育を受ける側の、向上することに対する意欲・熱意が乏しければどんなに一生懸命教えてもそれほど効果は望めないだろう。しかし、本当に意欲・熱意がないから人材が育たないのだろうか?意欲・熱意はあるが、いくら教えても理解できないと考えられないだろうか?その事を理論的に示しているものが「ハーマンモデル」という人材開発モデルである。

これはアメリカの某有名企業の人材教育研究に35年在籍した「ネッドハーマン」という人が考えた人材開発モデルである。ノーベル賞受賞学者の脳生理学理論を起源とする「利き脳」の研究をベースにした「脳優勢度調査」に基づいて開発されたモデルだ。ハーマンによると、人の価値観や情報の捉え方に差が生じるのは、その人の脳が発達している部分が違うからだ理論づけている。従って、同じ教え方をしてもそれぞれの人の脳の発達の仕方によって理解できる人と理解できない人が生じてしまうのである。今までは時間をかけて教育していたものをよりスムーズな情報伝達方法の必要性がありそうだ。短時間で教育することで効率性向上が図れる。

### 1.3.2 情報の伝え方

しかし、教育を受ける側の脳のどの部分が発達しているか、価値観、情報の捉え方などを分析するのは容易ではない。ハーマンモデルを活用したコンサルティングもあるが、それなりに費用はかかってしまう。では、教育を受ける側がどのような情報の捉え方をするか分からなくても効果的に情報を伝える方法はないだろうか?それには興味深い調査結果がある。

次に示す資料(図9)はMicrosoftが実際にテストを行って作成したものである。これは不特定多数の人を集めて、ある新製品のプレゼンを行ったものである。説明内容は同じであるが、プレゼン

ンのやり方を次の三つで行ったものである。①資料を見せながら指でポイントを示しながら説明，②パワーポイントを開いてレーザーポインタでポイントを指しながらプレゼン，③パワーポイント上にポイントを手書きしながらプレゼンの三種類で行い，そのプレゼンを聞いた人にアンケートを実施した結果である。特に「製品の理解度」に着目すると資料説明が16.2%，パワーポイント説明が29.1%，手書き説明が71.0%ということで，手書きをしてポイントを伝えるのが一番情報を伝えることができたことが分かる。従って，教育を行う際もポイントを手書きで示しながら行くと伝えたい情報が伝わり易くなり，どの様なタイプの人でも理解し易い環境になると言える。

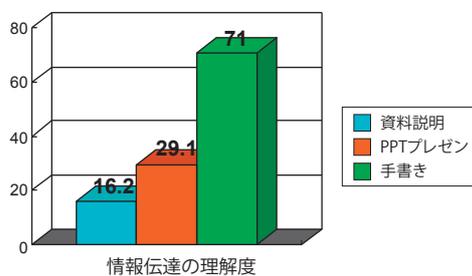


図9 情報が伝わり易い方法

### 1.3.3 反復学習

教育を行って，その内容を100%吸収することは至難の業である。しかし，吸収できなかつたら「何でこんなことも分からないのか！さっき教えたのだろ！」と叱られてしまう。教育する側からすると同じことを何度も教えるのは大変である。

そこで，教えた内容を何らかの形で記録し，教えられたことを繰り返し学習できれば理解度が上がり長く記憶できるようになる。実際，脳の中で記憶を司る「海馬」という部分が反復学習の実施により長期記憶すべき情報として判断されることが脳の研究結果からも明らかにされている。

反復学習できる環境を整えれば，教育する側の負担を軽減でき，教育される側の理解度を向上させる効果があり，正に「一石二鳥」である。

### 1.4 デジタル化・マニュアル化

反復学習できる環境として従来行われてきたものが，技能のマニュアル化および手順書の作成である。昔から行われているのは紙で手順書を作成することが多く行われてきたが，最近ではデジタルビデオカメラを活用してマニュアルのデジタル

化を行っている企業も増えている。しかし，近畿経済産業局が実施したアンケート結果（図10）によると「技能のデジタル化・マニュアル化」への取り組みを行っている企業は25.6%に止まっていることから，実際は取り組みとしてはうまく成されていないのが現状のようである。

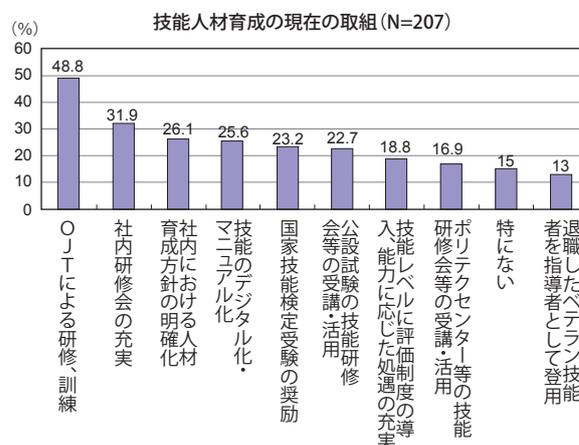


図10 技能伝承の取組

技能のデジタル化・マニュアル化がうまくなされていない理由としては①技能とは，「カン・コツ」という，その人のみが感覚的に保有している技であり，それを文章化するのは難しくマニュアル化しても活用されていない。②現場の作業内容をデジタルビデオカメラで撮影し，パソコンで編集すると莫大な時間がかかってしまう。などの課題があり，結局は「人から人へのOJT」が一番だ（48.8%）という結論になってしまっている。

従って，「カン・コツ」を文章化するのは難しいため，作業内容をカメラで撮影して直接見せるのが良いが，編集作業が短時間で済むような工夫が必要になりそうだ。

また，ハーマンモデルを活用して分析すると，動画だけ見せてもある人にとっては情報が不足してしまうことが分かった。右脳が発達しているタイプは物事を直感的に捉える傾向があり，文字を読んで理解するより動画や写真の方が理解し易い。左脳が発達しているタイプは非常に分析能力に長けており，論理的に物事を考える傾向が強いため，動画だけ見せても背景にある論理的根拠が不足してしまい根拠となる資料を求める傾向が強い。

結論として，動画と文章の両方を同時に見ながら，読みながら学習できる環境が理想的であると言える。

## 2. 技能伝承の一有力な手段としての電子マニュアル

### 2.1 はじめに

前編の内容をまとめると ① 伝えたい情報を的確に伝えるには「手書き」という手法を取り入れる。② 反復学習できる環境を整える。③ 動画と文章を同時に見ながら、読みながら学習できる環境が短時間で構築できる。ことができれば、これまで抱えてきた様々な課題を解決することができるようになる。それを可能にするのが電子マニュアルの導入である。

### 2.2 電子マニュアルの定義

ここで言う電子マニュアルは紙媒体を単純に電子媒体（Office ファイル、PDF ファイル）にしたものではなく、上記の三つの項目を満たす IT 技術を駆使した電子マニュアルについて述べたい。

### 2.3 電子マニュアル作成のポイント

電子マニュアルを作成する方法としては次の二つが考えられる。

#### ① 専門業者に委託する

電子マニュアル作成を専門業者にお願いすれば、客観的な視野から作成でき質の高い電子マニュアルの作成が望める。しかし、コストが高いのが現状であり、綿密な打ち合わせが必要になり作成時間がかかる。また、内容の改定・更新を行う際も業者に再度お願いしなければならない。

#### ② 自社で作成する

電子マニュアル作成を自社で作成すればコスト・時間をかけずに独自の電子マニュアルが作成でき、改定・更新も自由にできる。しかし、IT 技術に対する専門知識が必要になる。

いずれの場合でも担当者が高度な知識を保有していないと後編最初に述べた三つの項目を満たす電子マニュアルを作成するのは難しい。

しかし、最近ではデジタルとアナログの融合もなされており、「手書き」ができるパソコンやデバイスも多く販売されている。それらを応用して、現場で撮影した映像にポイントを手書きしながら音声説明をし、一連の説明内容をパソコンの中で録音・録画して保存する技術がある。また、既存に作成した手順書（紙媒体、ワード、エクセル、パワーポイント、PDF）と関連する動画を一緒にして、パソコンの中で本物の本を見るようにページをめくりながら学習できる教材を作成する技術

もある。

### 2.4 電子マニュアル作成における新しい技術

2.3-② で述べた技術を活用したツール（EduSolution）があり、その概要を述べたい。

#### ① 複数カメラ同時キャプチャーソフト

（EduMultiCapture）

複数台カメラを同時キャプチャー可能なソフトウェア。

従来のビデオカメラで撮影する方法は、作業者と撮影者の連携がうまく取れていないと良い映像が撮れないという課題があった。

EduMultiCapture は、セッティングさえすれば撮影者が不要になり、熟練者の貴重な動作を取り逃しなく撮影できる。熟練者の技術を見逃させない為に、熟練者の姿勢・モーション等を4方向から見て正しい情報を身に付けることが重要である。

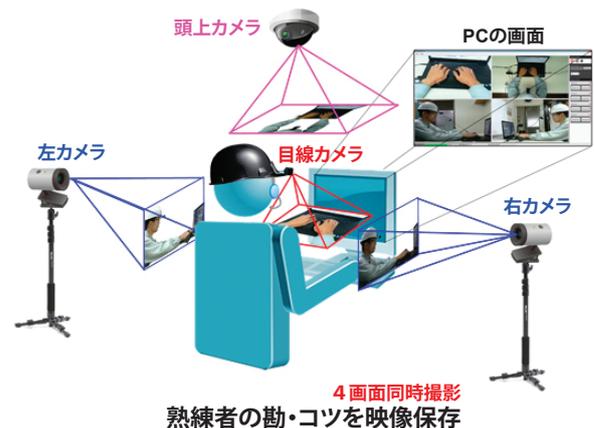


図 11 EduMultiCapture

#### ② 手書き録画ソフト（EduNote）

コンピュータの画面に開けるものであれば何にでも（Office ファイル、PDF ファイル、写真、動画・Flash ファイル、各種専門アプリケーションなど）



図 12 EduNote

手書きをしてポイントを書き示すことができ、音声説明と共に一つの動画ファイルとして保存が可能なもの。既存の映像編集ソフトに比べて短時間で作成できる。

これは映像上に熟練者自らカン・コツの思いをより強調して伝える為に音声・手書きなどを加える仕組みである。

### ③ 作業分析・技術レベル見える化ソフト (EduMultiPlayer)

1:1, 1:N の作業分析・作業改善・技術レベル見える化が可能なマルチプレイヤー。熟練者との映像比較により社員のスキルチェック、スキルアップを図ることが可能。

- ※ 1 映像分析：熟練者（標準）映像と未熟者の映像を比較し作業分析。映像を最大 16 画面比較可能。
- ※ 2 分析結果：映像のスタートを合わせ、無駄・間違いの気づき、映像の工程分割で頭だし再生、分割映像の保存が可能。
- ※ 3 グラフ表示：分析結果により作業時間のズレ、各作業評価をグラフ表示可能。
- ※ 4 作業指示書作成：映像分析・工程分割した内容を自動で作業手順書・作業判定書として作成可能。



図 13 EduMultiPlayer

### ④ 電子ブック作成ソフト (BizeBook)

既存に作成した手順書（紙媒体、ワード、エクセル、パワーポイント、PDF）をそのまま取り込んで、パソコンの中で本物の本を見るようにページをめくることができる。また、手書き録画ソフトで作成した動画、ビデオで撮影した動画、Flash、ナレーションなどのマルチメディアを取り込んで、「見る・聞く・触る」をしながら学習が可能な電子マニュアルの作成が可能なもの。既存の電子ブックと大きく異なる部分はこのマルチメディア、特に動画をたくさん取り込んでもレスポンスが落ちないところが最大のメリットである。更に作成した電子マニュアルを本棚形式で区分け・整理することで、学ぶ側にも学びたい電子マニュアルを探し易くすることができる。リンクを自由に設定できるので、階層構造化も可能。

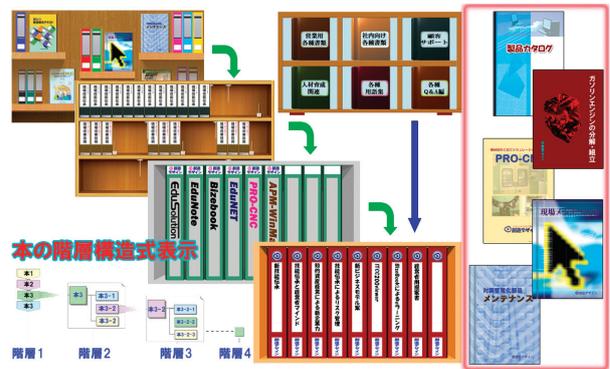


図 14 BizeBook

### 2.5 新しい電子マニュアルの効果

2.4-③のようなツールを活用して作成された電子ブックで学習すると、次のような効果もあることが分かった。集中力を持続できる電子マニュアルである。人が教育を受ける時の時間と集中度の関係を表したグラフ（図 15）であるが、開始

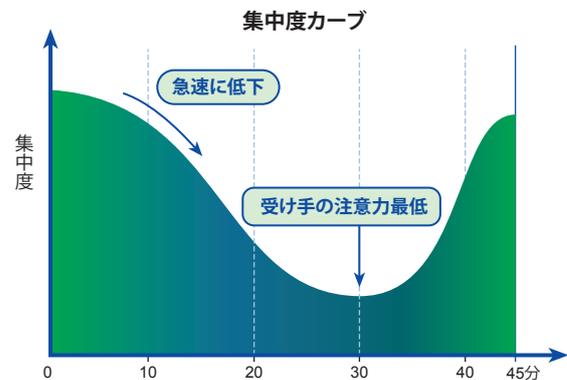


図 15 集中力持続可能な時間

から10分が経過すると急激に集中度が落ちているのが分かる。よって、作成する動画もできるだけ短くする必要はあるが、本と動画を関連付けすることでおのずと動画を短くまとめることができる。また、本にDVDを付ける方法も考えられるが、電子マニュアルは紙の資源の節約化（ペーパーレス）にも役立つので環境保護の面からも有効であると考えられる。さらに、①情報の更新が手軽、②インターネットを活用すれば場所・時間の制約がない、③カスタマイズすることで作業チェック機能・作業記録入力機能を追加することも可能など電子マニュアルには様々なメリットがある。特に③は最近需要が増えてきている機能で、この機能があることで教材やマニュアルとしてだけでなく作業現場でも使用できるようになる。

この様に電子マニュアル作成により技能伝承における様々な課題を解決することができ、それを可能にするツールがあることを述べた。

以上の内容が社内の技能伝承、作業手順書作成、マニュアル作成の際の参考になれば幸いである。

## 2.6 顧客事例

### 2.6.1 生産ライン革新

あるライン作業を行っている工場での事例を紹介する。ライン上には多種多様な加工機械が並んでおり、作業者は一人で順番に加工を行っている。

#### 2.6.1.1 問題点

ライン上の各機械での作業に関する指示書・手順書がボードで各機械に設置されているが、多品種少量生産の需要が増え作業標準書の枚数が多くなり、ライン作業者が管理し難くなりミスが増えている。また各作業者の生産物にバラツキが発生している。

#### 2.6.1.2 解決したい内容

- ① 掲示物をなくしてペーパーレス化を図る。
- ② タッチパネルディスプレイを設置して、段取り手順書や動画を指で手軽に操作。
- ③ 作業標準書を各機械でタイムリーに表示。
- ④ タッチパネルPCで加工測定データを入力して、ポストPCで作業者ごとに管理。
- ⑤ ポストPCで品番を切り替えたら、タッチパネルPC上で各機械専用のNCプログラムを間違えなく転送。

### 2.6.1.3 解決策

#### ① 段取り手順動画作成

USBカメラやビデオカメラで撮影した動画にEduNoteを活用して熟練者の作業指示内容を動画に手書きをしながら音声説明を加えて読める動画を作る。

#### ② ペーパーレス環境及び作業指示書・関連動画閲覧環境の構築

既存の作業指示書とEduNoteで作成した動画をBizeBookにより電子ブック化する。

#### ③ サーバPCを運用して各PCを管理

- ・各クライアントPC(タッチパネルPC)の制御。
- ・各PC(タッチパネルPC)に閲覧可能な権限を与え、各PCは与えられた内容だけを閲覧可能。
- ・各PC(タッチパネルPC)で加工物を測定したデータをポストPCから与えられたページに入力してポストPCが一元管理。
- ・NC工作機械との通信ソフトとも連携。

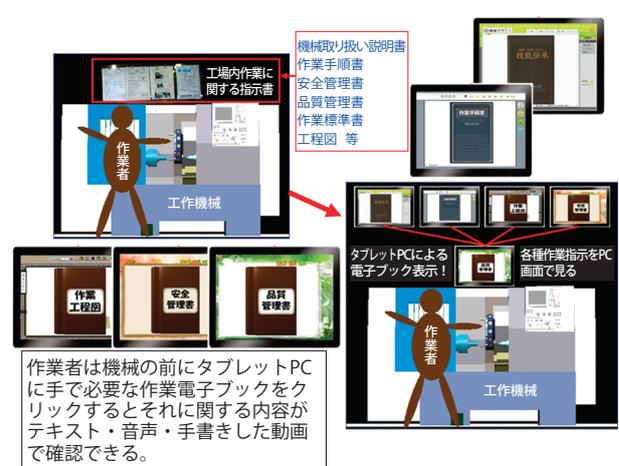


図16 顧客事例-1

### 2.6.2 ソフトウェア操作指導（eラーニング）

あるCAD/CAMを販売している会社の事例を紹介する。

#### 2.6.2.1 問題点

1週間のオンサイト教育では顧客が十分使いこなせるまでに至っていないため、時間をかけて教育したとしても教育後の問い合わせ件数が中々減らない。

また、製品プレゼンと操作教育ができる社内人材を育てるのに時間がかかっている。

### 2.6.2.2 解決したい内容

- ① 顧客に対する CAD/CAM 操作教育用 e ラーニング環境を構築。
- ② 社員教育にも活用できるようにしたい。
- ③ 操作手順テキストのペーパーレス化によるコスト削減。

### 2.6.2.3 解決策

#### ① CAD/CAM の操作説明動画作成

操作説明時に EduNote を活用して CAD/CAM を操作しながら必要なときに手書きを入れて分かりやすく説明し、音声と共に説明動画を作成する。PC 上の動きをそのままキャプチャーするので、事前ビデオ撮影は不要。

#### ② 操作手順テキストの電子ブック化

BizeBook により既存操作手順テキストと EduNote により作成した操作説明動画を電子ブック化する。

#### ③ サーバプログラムによる学習講座進捗管理

専用サーバプログラムにより顧客に合わせた教材提供と学習進捗の管理をする。



図 17 顧客事例 -2

— 問い合わせ —

有限会社創造デザイン

〒 194-0212 東京都町田市小山町 3643-5

TEL : 042-774-2246 URL : <http://sozodg.com>