

●厚生労働大臣賞（入選）

溶接技能教育用教材と 携帯マルチメディア端末を活用した実技支援

(株)神鋼ヒューマン・クリエイト 技術研修センター 中村 英夫・横内 久一・田口 孝行
(株)神戸製鋼所 技術開発本部 生産システム研究所 宗 陽一郎・江部 宏典

1. はじめに

現在製造業では、2007年問題（団塊の世代の社員が一定期間の中で大量にリタイアしていくことで、深刻な労働不足に陥るとされる問題）への対応に迫られている。筆者らの研修現場においても同様であり、ベテラン指導員の知識やノウハウをデジタル保存・蓄積していくことが急務の課題となっている。

また、国内の中小企業では、「技能のデジタル化、マニュアル化が難しい」、「技能継承にはOJT（On the Job Training：職場内職業訓練）教育の充実が必須であるが、技術職の多能工化が進むなかでOJTや社外職業訓練が有効に機能しなくなっている（形骸化している）」との現状が報告⁽¹⁾されており、ものづくり現場の人材育成を支援するための、新しいツールや仕組みが必要となってきている。

筆者らは2005年より、初級者を対象とした、溶接基礎技術訓練において、デジタル教材と携帯マルチメディア端末を活用した新しい実技指導形態（OJT）の実現に取り組んでいる。

本稿では、新しい実技指導形態の実現を目的に開発した溶接技能教育用教材「被覆アーク溶接編」と、本教材と携帯マルチメディア端末を活用し、(株)神戸製鋼所の技術職新入社員（約200名）を対象に実施した試行実践結果について紹介する。

2. 溶接技能教育用教材「被覆アーク溶接編」

今回開発した溶接技能教育用教材「被覆アーク溶接編」は、初級者を対象とした、溶接基礎技術訓練における実技内容の指導および実技支援用に開発したデジタル教材である。

基本動作（作業準備、アーク発生方法、ビードの置き方等）や基本作業（仮溶接、角継手溶接、T継手溶接）から、応用作業（圧力容器製作やJIS検定対策）に関する実技演習内容が、映像／音声／イラスト／静止画といったマルチメディア技術により、作業手順形式にてコンテンツ化されている（表1）。

以下、本教材の特長を解説する。

2.1 実技指導方法に基づいたコンテンツ構成

本教材では、溶接基礎技術内容を教科書的に学ぶのではなく、ベテラン指導員の実技指導方法に沿って、「①正しい作業手順の確認」、「②失敗例から学ぶ」、「③原理原則、技の紹介」の3つのモードで学習でき、各作業手順を映像によるビジュアルクリップコンテンツと技術・技のポイント情報により紹介する構成となっているのが特長である（図1～3）。本構成（3モード）により、実技研修内での導入において、学習者の主体性を重視し、学習者自身に気づかせながら指導することが可能である（図4）。

また、ベテラン指導員の指導方法に基づき体系化されているので、本教材の導入により指導員の経験や指導方法により研修内容がばらつきやすい実技研

表1 基本動作 & 基本作業編 (コンテンツ一覧)

学習項目	学習内容	モジュール			映像教材数
		1. 作業手順の確認	2. 失敗例から学ぶ	3. 原理原則・技の紹介	
1. 器具の点検	ねじのゆるみの点検	○	—	—	9
	テーピングの点検	○	—	—	
	アースの点検	○	—	—	
	配線の点検	○	—	—	
	ジョイント部の点検	○	—	—	
	溶接棒ホルダの点検	○	—	—	
	自動電撃防止装置の点検	○	—	—	
	使用工具の確認	○	—	○	
	溶接棒の選択	○	—	—	
	溶接電流値の調整	○	—	—	
	溶接棒の挟み方	○	—	○	
5. アーク発生の仕方	ブラッシングの仕方	○	—	—	5
	タッピングの仕方	○	—	—	
	溶接棒が母材に付着した場合の外し方	○	○	○	
	ストリングビードのおき方	○	—	○	
	溶接作業時の基本姿勢	○	○	○	
7. 溶接作業時の基本姿勢	溶接作業時のアーク長さ	○	○	○	10
	溶接作業時の棒角度	○	○	—	
	溶接作業時の運棒速度	○	○	○	
	クレータ処理 (3種類)	○	—	○	
	溶接のつなぎ方 (バックステップ法)	○	○	○	
8. とめ方、つなぎ方	ウイビングビードのおき方	○	○	○	3
	仮付溶接の方法	○	—	○	
10. 仮付溶接の方法	鉄板の叩き方	○	○	—	4
	鉄板と使用治具の置き方	○	—	—	
11. 角継手溶接の方法	材質に合った溶接棒の確認	○	—	—	21
	電流値の調整	○	—	—	
		○	—	—	

表1 基本動作 & 基本作業編 (コンテンツ一覧)

学習項目	学習内容	モジュール			映像教材数
		1. 作業手順の確認	2. 失敗例から学ぶ	3. 原理原則・技の紹介	
11. 角継手溶接の方法	溶接棒の抜き方	○	○	—	21
	仮付溶接	○	—	—	
	鉄板の置き方 (正面)	○	—	—	
	材質に合った溶接棒の確認	○	—	—	
	電流値の調整	○	—	—	
	溶接棒の抜き方	○	—	—	
	一層目 ストリングビード	○	—	—	
	電流値の調整	○	—	—	
	二層目 ウイピングビード	○	○	—	
	外観検査	○	○	—	
	鉄板の置き方 (治具の上に乗せる)	○	—	—	
	裏面 一層目 ストリングビード	○	—	—	
	裏面 二層目 ウイピングビード	○	○	—	
	外観検査	○	○	—	
12. T継手溶接 (二層盛りの二パスによるT継手)	鉄板の置き方	○	—	○	22
	材質に合った溶接棒の確認	○	—	—	
	電流値の調整	○	—	—	
	溶接棒の抜き方	○	○	—	
	表 仮付溶接2カ所	○	—	○	
	鉄板の叩き方	○	○	—	
	裏 仮付溶接2カ所	○	—	—	
	材質に合った溶接棒の確認	○	—	—	
	電流値の調整	○	—	—	
	溶接棒の抜き方	○	—	—	
	一層目 ストリングビード	○	○	○	
	二層目 一パス ストリングビード	○	○	—	
	二層目 二パス ストリングビード	○	—	—	
	外観検査	○	—	○	

表1 応用作業編 (コンテンツ一覧)

学習項目	学習内容	モジュール			映像教材数
		1. 作業手順の確認	2. 失敗例から学ぶ	3. 原理原則・技の紹介	
1. 圧力容器制作	材料 (鉄板) の確認	○	—	—	20
	罫書き	○	—	—	
	仮付溶接	○	○	—	
	治具の上に乗せる	○	—	—	
	一層目 ストリングビード	○	○	○	
	二層目 ウイピングビード	○	○	—	
	一層目 ストリングビード(すみ肉溶接)	○	○	—	
	二層目 一パス ウイピングビード(すみ肉溶接)	○	○	—	
	二層目 ニパス ウイピングビード(すみ肉溶接)	○	—	○	
	ソケットの仮付溶接	○	—	—	
	ソケットの本溶接	○	—	—	
	圧力空気による漏れテスト	○	○	—	
	材料 (鉄板) の確認	○	—	○	
	溶接棒の選択	○	—	—	
	溶接電流値の調整	○	—	—	
	仮付溶接	○	—	—	
	2. JIS検定試験 (A-2F)	一層目 ストリングビード	○	○	
二層目 (セミ) ウイピングビード		○	○	—	
三層目 ウイピングビード		○	○	—	
試験板の清掃		○	—	—	
外観検査		○	—	○	
曲げ試験片採取位地		○	—	—	
曲げ試験		○	—	—	



図1 モード1（正しい作業手順の確認）画面例



図2 モード2（失敗例から学ぶ）画面例



図3 モード3（原理原則、技の紹介）画面例

修において、研修／指導内容の平準化が期待できる。

2.2 多様な活用方法が可能な構成

本教材は、指導者（教える側）と学習者（教えられる側）が同じコンテンツを、それぞれの方法で活



図4 本教材を活用した学習指導の流れ

用できる点も特長である。

活用方法1. 座学用ツール

指導者がパソコンを使い、座学の教材として使用する場合には、「作業手順の確認」や「失敗例から学ぶ」のコンテンツだけを使用し、実技演習内容の手順や実技ポイントの説明に使用する、といった活用が可能である。作業手順形式で整理されたコンテンツは、実技映像と併せてポイントや解説情報を参照しながら自己学習できるようになっているが、指導者用にはポイントや解説は指導者の肉声にて説明できるよう表示せず、また映像も適宜一時停止しながら説明できるよう工夫をしている。

また、本教材は映像コンテンツの再生機能を有する携帯マルチメディア端末（Sony PlayStation Portable）との組合せにより、実技支援用ツールとしても導入（活用）可能な点も特長である。

活用方法2. 実技支援用ツール

実技演習の場面では、携帯マルチメディア端末に、

実技演習内容単位でコンテンツを格納することで、実技支援ツールとしても導入（活用）可能である（図5）。1対1の指導ではなく、十数人を一度に教えるような実習において、個別に溶接作業のプロセスをビジュアル提示できることで、一人一人に密着した指導が可能である。

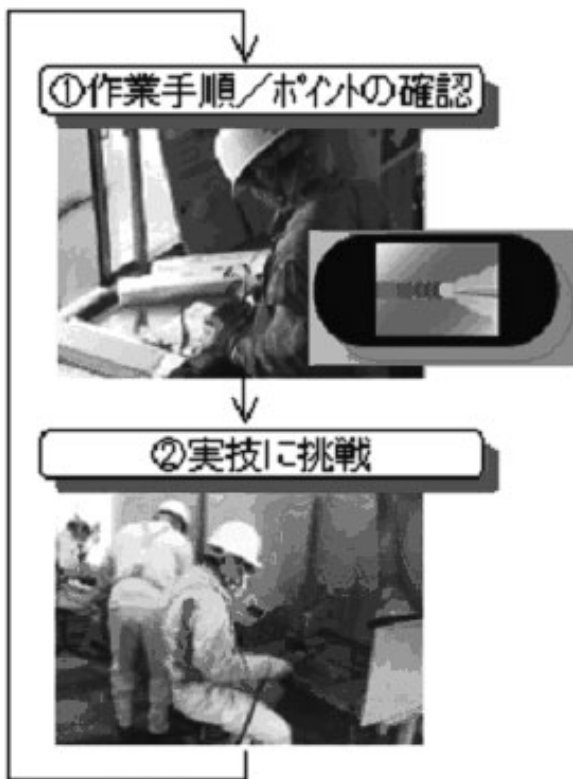


図5 実技支援用ツールとしての導入例

2.3 技能スタイル（技）の紹介

本教材では、ベテラン指導員の経験に裏付けされた作業方法や作業スタイル、経験的知識といった内容を、技能スタイル紹介用コンテンツとして、「原理原則、技の紹介」モードの中で紹介している（表2）。

技能スタイル紹介用コンテンツは、作業手順に沿って段階的に学んできた基礎技術内容を学習者に整理させる機会を与えるとともに、ベテラン指導員の経験談の紹介を通じて、習得した技術内容に関する興味・関心を高めるねらいがある。

3. 試行実践

溶接技能教育用教材「被覆アーク溶接編」と携帯

表2 技能スタイル紹介用コンテンツ内容

No	タイトル
1	まっすぐなビードのおき方を伝授
2	溶接時の姿勢を伝授
3	アーク長の判定方法を伝授
4	運棒速度の見極め方を伝授
5	浮遊ガスと溶接の関係を伝授
6	振り幅とピッチの見極め方を伝授
7	ウイビングビードのおき方を伝授
8	仮溶接の意図を伝授
9	余盛りと強度の関係を伝授
10	棒角度とねらい目の設定方法を伝授

マルチメディア端末を活用し、(株)神戸製鋼所の技術職新入社員（約200名）を対象に実施した試行実践結果について紹介する。

神戸製鋼では、技術職新入社員を対象として、入社後約半年間、さまざまな技術・技能分野に関する実技研修を実施している。その中の1研修内容である「アーク溶接基礎研修」において、今回開発した教材を試行導入し検証した。

アーク溶接基礎研修は3日間の研修コースであり、座学形式による知識学習と、実習形式による実技演習にて構成される。座学では教科書を使用し一斉講義形式で授業が行われ、実技演習では20名程度を1グループとして2名の指導員により、実技指導が行われる（表3）。

表3 アーク溶接基礎研修/実技演習内容

1日目	1. 器具の点検
	2. 溶接棒の選択
	3. 溶接電流値の調整
	4. 溶接棒の挟み方
	5. アーク発生の仕方
	6. ストリングビードのおき方
	7. 溶接作業時の基本姿勢
	8. とめ方、つなぎ方
	9. ウイビングビードのおき方
2日目	10. 仮付溶接の方法
	11. 角継手溶接の方法
3日目	12. T継手溶接の方法

3.1 試行実践方法

今回の試行実践では、①座学講義用ツールと②実技支援ツールとしての有効性を検証した。

座学講義用ツールは、座学講義の中で、講師が実技演習前に、実技演習内容の作業手順や技術ポイントを説明／解説する手段として導入するものである。

実技支援ツールは、実技演習において携帯マルチメディア端末を導入し、作業手順の確認手段として活用させるとともに、陥りやすい失敗例と自身の実習成果物（溶接後外観や形状）とを参照／比較させながら、技術ポイント（勘所）の理解促進手段として導入した。

技術職新入社員研修では、受講者群を11グループに分け、さまざまな技術・技能分野に関する研修を順番に受講する形で研修が進められている。今回の試行実践では、グループごとに研修内でのIT導入形態／方法を換えながら試行実践を行ったうえで（具体的には、全くITを導入しない受講者群、溶接技能教育用教材のみを導入した受講者群、携帯マルチメディア端末のみを導入した受講者群、溶接技能教育用教材と携帯マルチメディア端末の両方を導入した受講者群）、全11グループの受講生に対して溶接基礎研修終了後、実技演習内容に関連した技術ポイント（勘所）に関する10題程度の理解度確認テストを実施し、導入効果を検証した。

3.2 試行実践結果

今回の試行実践の結果について、①理解度確認テスト、②受講生アンケート、③講師ヒアリング結果の3点から評価を行った。

評価項目1. 理解度確認テスト

図6は、理解度確認テストの正答率を問題別で整理した結果である。理解度確認テストは、①作業名称とポイント、②動作と物理現象、③作業手順の3項目を確認する問題構成とした。一部問題以外は、択一式形式で直感的に解答しやすい問題であり、80%以上の正答率となった。専門用語に関する内容で選択肢に類似した用語を並べた問題1や、作業手順に関する内容で記述式解答とした問題8について

は、少し受講生に考えさせる要素を持たせた出題であったが、他問題と比べ正答率が低い結果となった。最近の若者の特徴として、正しい答えをすぐに求めてしまい、なぜ正しいのかという裏付けまでは考えようとしにくい傾向があるが、この傾向が本2問の正答率の低さに表れているものと思われる。

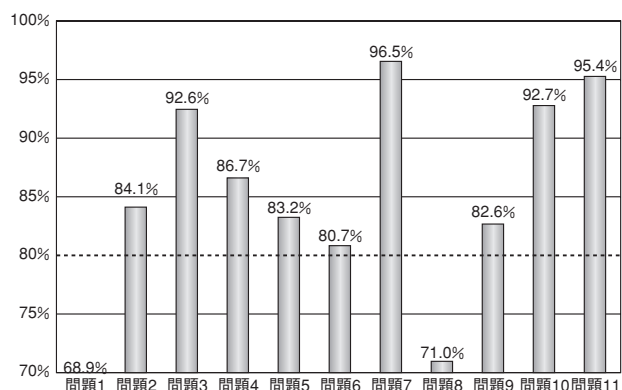


図6 理解度確認テスト結果

評価項目2. 受講生アンケート

表4は、受講後に実施した自由記述形式での受講生アンケート内容を整理した結果である。受講生の7割以上が肯定的な意見であった。実習支援用ツールの導入では、実習内容の作業手順の確認や、溶接後に自分の結果とお手本や失敗例を比較するような活用方法がみられた。利便性の点では、自分のペースで活用できる点がよいとの意見があった。要望事項として、予習・復習での活用を希望する意見があった。一方、否定的な意見では、もともと研修時間構成に余裕がない点もあり、コンテンツや実習支援

表4 受講生アンケート（自由記述）結果

分類		内訳	
肯定的な意見	70.7%	教材内容	43.7%
		要望, 期待	26.4%
		利便性	11.5%
		その他	18.4%
否定的な意見	19.5%	実習時間	41.7%
		操作性	37.5%
		教材内容	8.3%
		その他	12.5%
その他	9.8%	—	—

用ツールを見る（活用する）時間が割けない、実際の溶接に夢中となり見る機会がない、講師に直接指導してもらいたいとの意見があった。

評価方法3. 講師ヒアリング結果

今回の試行実践では、講師（指導者）と受講生（学習者）が40歳以上の年齢差がある中での導入であった。当初、講師（指導者）側から、新しいツールを活用しての研修に対する抵抗感、拒絶反応があるのでないかと心配されたが、試行錯誤を繰り返しながら、研修支援ツールとしての積極的な活用がみられるようになった。講師からは、コンテンツが実技指導内容に沿って構成されており、かつ受講生一人ひとりに実習作業内容の手順やポイントを、ビジュアル提示可能である点が有効である、との意見が得られた。一方で、評価方法2での受講生からの否定的な意見にもあるように、新しいツールの導入により、研修形態（構成）も見直していく必要がある点が、今後の課題として明確になった。

4. まとめ

本稿では、製造業における2007年問題（技能継承

問題）の対策として、デジタル教材と携帯マルチメディア端末を活用した新しい実技指導形態（OJT）を提案するとともに、(株)神戸製鋼所の技術職新入社員を対象に実施した試行実践結果について紹介した。

今回の試行実践結果を踏まえ、技能継承という観点から、今後ITを活用しながら、受講者一人ひとりが、「自分で考え、気づかせる」機会を増やしていく実技研修形態の実現を目指していく予定である。

<参考文献>

- 近畿経済産業局：「ものづくり技能継承と技能人材育成方策に関する調査研究報告書」, 2005.
- 宗陽一郎ほか：「指導方法の提供を目的とした、スポーツ指導現場向けWeb教材の開発」, 日本教育工学会 第19回全国大会講演論文集, 2004.
- 宗陽一郎ほか：「状況的学習論に基づいたモバイル端末活用型技能教育支援システムの開発」, 日本教育工学会 第22回全国大会講演論文集, 2006.
- 江部宏典ほか：「ベテラン社員の技能（技）やノウハウの教材化手法についての1提案」, 日本教育工学会 第22回全国大会講演論文集, 2006.
- Jean Lave and Etienne Wenger（佐伯訳）：『状況に埋め込まれた学習（正統的周辺参加）』, 産業図書, 1993.

職業訓練用教科書 改定発刊のご案内

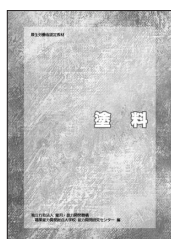
職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター編／厚生労働省認定



木工用機械

■B5判／352ページ
定価 2,100円

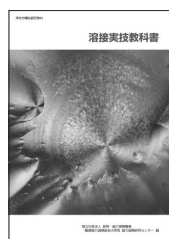
ISBN978-4-87563-400-3



塗料

■B5判／334ページ
定価 2,520円

ISBN978-4-87563-401-0



溶接実技教科書

■A4判／146ページ
定価 1,575円

ISBN978-4-87563-086-9

■今後の改定予定

自動車整備実技教科書／機械加工実技教科書／木工製品設計

■発行所

社団法人 雇用問題研究会 <http://www.koyoerc.or.jp>

〒104-0033 東京都中央区新川1-16-14 電話 03-3523-5181（代表）FAX 03-3523-5187