

調査研究報告書 No.112
2002



高度熟練技能者の作業分析とデジタル化
溶接作業編

雇用・能力開発機構

職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター

高度熟練技能者の作業分析とデジタル化 溶接作業編

雇用・能力開発機構

職業能力開発総合大学校 能力開発研究センター

はじめに

我が国経済、産業が継続的な発展を続けていくためには、製造業等ものづくり基盤産業の発展が不可欠であり、海外に技術移転されている分野について、当該産業に従事する人材の確保と育成、ものづくり技能の伝承、発展が喫緊の課題となっている。

こういう状況の中で本研究では、「高度熟練技能者の作業分析とデジタル化」をとおり、現役の高度熟練技能者の方々が持ち合わせているハードの技能、技術の分野、その方に体化された「カンコツ」といわれるソフトの知的熟練技能分野をできるだけ効果的・効率的に抽出し、人材育成できる能力開発コースとして開発することを目的としている。

今回調査研究する業種としては、作業者の技術、技能に依存する割合の高い炭酸ガスアーク溶接分野とした。

本報告書では、高度熟練技能者の持つブラックボックス化した技能、技術を可能な限り作業分析し、溶接技能解析装置を用いたり、詳細なビデオ映像と細部のアニメーション化を図り、訓練受講者の視覚に訴え理解を助ける工夫を行った。また、作業前後に詳しいヒアリングを行い、高度熟練技能者が持つ「カンコツ」の部分を分かり易い表現で明らかにした。

本報告書が、今後高度熟練技能者の育成に携わる方や、同熟練技能を習得したいという方々の参考になれば幸いである。

なお、本年度調査研究実施にあたり技能者の選定、撮影などにご協力いただいた株式会社日立製作所をはじめ皆様方に心よりお礼を申し上げます。

2003年3月

職業能力開発総合大学校
能力開発研究センター
所長 池本 喬三

「高度熟練技能者の作業分析とデジタル化」にかかる
委員会委員とカリキュラム作成委員

委員会委員およびカリキュラム作成委員

- | | |
|--------|---|
| 安田 克彦 | 職業能力開発総合大学校産業機械工学科教授 |
| 桑原 広 | 株式会社 日立製作所 電力・電機グループ
火力・水力事業部日立生産本部
タービン製造部製缶課課長 |
| 臼庭 晋一 | 株式会社 日立製作所 電力・電機グループ
火力・水力事業部日立生産本部
タービン製造部製缶課生産指導員 |
| 指宿 宏文 | 埼玉職業能力開発促進センター機械系講師 |
| 佐々木 蒼史 | 埼玉職業能力開発促進センター
テクニカルメタルワーク科講師 |

事務局

- | | |
|-------|----------------------|
| 白川幸太郎 | 能力開発研究センター訓練技法研究室長 |
| 能美 英生 | 能力開発研究センター訓練技法研究室研究員 |
| 橋本 浩志 | 能力開発研究センター調査研究室研究員 |

目 次

【本編】

第1章 総論 — 要約と結論 —	1
第2章 調査研究の目的と実施概要	5
1. 本事業の目的	7
2. 本事業の概要	7
3. 技能者の選定	8
4. 実施手順	8
(1) 調査実施計画書の作成	9
(2) 本調査	9
(3) 分 析	9
(4) 能力開発セミナー用カリキュラム	9
第3章 実施スケジュール	11
第4章 課題の設定	15
1. 課題の設定	17
2. 板の溶接の特徴	17
3. 丸鋼管溶接の特徴	19
4. 板厚の相違による溶接法の違い	21
5. 電流値の相違による溶接法の違い	22
6. 前進法と後退法における溶接法の違い	23
7. 溶接技能解析システムについて	24
第5章 調査実施計画について	29
1. 予備ヒアリング調査	31
2. 測定項目	31
3. 本調査実施スケジュール	32
4. 本調査後の確認ヒアリング	33
第6章 本調査（調査結果の概要）	33
1. 高度熟練技能者	37
(1) 事前ヒアリング調査結果	37
(2) 実作業	39

(3) 溶接技能解析システムデータ	70
(4) 当日ヒアリング調査結果	78
(5) 事後ヒアリング調査結果	81
2. 一般技能者	86
(1) 事前ヒアリング調査結果	86
(2) 実作業	89
(3) 溶接技能解析システムデータ	112
(4) 事後ヒアリング調査結果	116
 第7章 分析	 119
1. 高度熟練技能者の溶接作業の特徴	121
(1) 溶接準備作業における電流値の調整方法	121
(2) トーチの持ち方	122
(3) ノズル・母材間距離の保持	124
(4) 初層溶接における特徴	127
(5) 中間層溶接における特徴	131
(6) 最終層直前の中間層溶接の特徴	133
(7) 最終層溶接における特徴	134
(8) 板厚の違いによる特徴	139
(9) 低電流値による溶接の特徴	142
(10) 前進法における特徴	150
2. 分析結果から推察される高度熟練技能者のカンとコツ	152
(1) 通常の溶接条件の下でのカンとコツ	152
(2) 特殊な溶接条件の下での対応方法	154
(3) 丸鋼管下向き姿勢溶接への適用	155
(4) カンとコツの身に付け方	155
 第8章 能力開発セミナーカリキュラムについて	 157
1. コース開発の背景	159
2. コースの概要	159
3. 標準カリキュラム	160
4. 使用教材	160
5. 定員および受講料	160
6. 実施形態	160
7. 在職者訓練カリキュラムシート	163
8. 課題図	169

第9章 教材ビデオについて	173
1. 目的	175
2. ビデオの構成	175
3. ビデオのナレーション原稿	178

【資料編】

1. 日向輝彦・安田克彦「溶接技能解析システムの開発」	193
2. ビデオで用いたアニメーション絵コンテ	213