



神奈川県

産業労働局労働部産業人材課

令和 6 年度

産業施策に関する人材育成強化検討事業報告書

令和 7 年 6 月 18 日

目 次

I	産業施策に関する人材育成強化検討事業の概要	1
1	目的	
2	内容	
3	検討体制	
II	令和6年度 of 取組	2
1	設定テーマ	
2	調査の概要	
III	職業能力開発手法の検討及び開発	18
1	検討及び開発概要	
2	モデルカリキュラムの構成	
3	訓練のモデルカリキュラム（シラバス）	
	カリキュラム①	
	「動画でコミュニケーション：現場指導における動画活用セミナー（溶接編）」	
	カリキュラム②	
	「継目なき溶接技能伝承：教育用溶接動画作成セミナー」	
	カリキュラム③	
	「動画からアドバイス！溶接指導の実践セミナー」	
	資料編	35
	（資料1）産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱	
	（資料2）「令和6年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容	
	（資料3）企業アンケート調査結果	

I 産業施策に関する人材育成強化検討事業の概要

1 目的

技術革新や産業構造の変化等を見据えつつ、イノベーションや生産性の向上につながる分野について、専門的なスキルや職業能力開発手法等を調査・検討し、職業訓練に反映させていくことで、今後の神奈川が求める人材の育成を図る。

2 内容

(1) 意識調査の実施

設定したテーマについて、関連する県内企業へのヒアリングを実施後、企業アンケート調査を実施し、企業の実情や、実現に求められる要素等を把握した。

企業アンケート調査は、産業構造の変化や技術革新の進展を見据え、戦略的に人材を育成することを目的として、職業能力開発手法等を調査するものであり、アンケート先企業の適切かつ公平な選定や客観的なデータ集計のために、委託により実施した。

(2) 新たな職業能力開発手法の検討

有識者・企業代表者等で構成する検討組織において、調査結果をもとにモデルカリキュラム等を検討し、報告書をまとめた。

(3) 報告書の公表、訓練カリキュラムへの反映

報告書をホームページ等で公開・周知し、企業での活用を促すとともに、職業技術校等で実施するセミナーや訓練カリキュラムへ反映する。

3 検討体制

(1) 産業施策に関する人材育成強化検討会

有識者・企業代表者等5名で構成した検討会を4回開催し、モデルカリキュラム等の検討を実施した。

(2) 作業部会

指導を担当する溶接分野の職業訓練指導員で構成した部会を4回開催し、モデルカリキュラムの素案を作成した。

※(1)(2)ともに事務局は、産業人材課

参考：(資料1) 産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱

(資料2) 「令和6年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容

Ⅱ 令和6年度の取組

1 設定テーマ

2023年版ものづくり白書によると、製造業における若年就業者数は20年前と比較すると35%弱減少しており、高齢就業者数は増加傾向にある。なお、製造業では近年7割を超える事業所で能力開発や人材育成において問題を抱えており、その理由については、「指導人材の不足」「人材育成を行う時間がない」等に加え、「育成してもすぐに辞めてしまう」等の点が挙げられている。

こうしたことから、若年者の人材確保及び人材育成が進まない状況が続くと労働力不足という問題に直結する。製造業において労働力不足を補填するためには、デジタル技術を導入した業務効率化や作業の自動化が有効である一方、デジタル技術の活用が進んでいない企業の5割以上で「導入・活用に関するノウハウが不足している」ことを理由として挙げており、「導入・活用できる人材が不足している」、「予算の不足など経済的に導入・活用が難しい」との回答も多く、デジタル化導入の課題となっている。

製造業における人材育成、デジタル技術の導入に様々な課題がある中、令和6年度は産業基盤を支える「溶接技術」分野において、人材育成の現場にコストを極力かけずにデジタル技術を導入することを主眼に、現場の指導者がデジタル技術を活用しながら人材育成を行うことで、教育に費やす時間や負担を軽減し、指導者本人が通常業務に携わる時間の確保につなげ、労働力不足のサポートになる指導者育成カリキュラムを検討する。

2 調査の概要

(1) 企業ヒアリング（事前調査）

①目的

企業へのアンケート調査に向けた事前調査として企業ヒアリングを行う。

②対象企業

県内に事業所を置く製造業、建設系企業4社

③実施期間

令和6年7月12日～9月10日

④結果概要

ヒアリングを行った4社のうち3社で労働力不足（人材不足）と感じており、その背景には、「若手溶接工の不足」や「個々の技量不足」、「業績向上による人員不足」などが挙げられた。人材不足の対応として、一部の企業では、女性や中高年齢者を積極的に採用する取り組みも見られた。教育については、人材不足の影響から、「新入社員を外部に出す余裕がない」ことや「自社の製造工程に関係する研修がない」ためOJTが主流となっている。デジタル化については生産管理の方面で進んでいる一方で、協働ロボットこそ導入している企業もあったが、溶接作業は勘やコツといった数値化することが難しい部分が多く自動化等に関するデジタル技術の導入は難しいと考えている。なお、社員の教育において溶接作業の動画を作成して活用している企業や、熟練者の溶接作業をデータとして残したいという意見もあった。また、デジタル技術の導入は、必要な経費に見合うだけの効果が得られるのかどうかの費用対効果が重要視されていることが分かった。

〈ヒアリング結果〉

項目	A 社	B 社	C 社	D 社
事業内容	産業用機械設備用部品製造等	戸建・集合住宅向け内外装金属製品の製造販売等	各種通信機器の筐体及び 取付部品等	各種船舶の製造、修理
従業員数	約 30 名	約 39 名	約 85 名	約 600 名
製造現場（特に溶接工程の担当者）の人材が不足していると感じていますか。	<u>人材不足と感じている。</u>	<u>人材不足と感じていない。</u>	<u>人材不足と感じている。</u>	<u>人材不足と感じている。</u>
人材不足と感じている理由は何ですか。	業績向上による業務量の増加で、納期に間に合わない。 なお、人員増を行っている。	-	<u>人数ではなく技量の不足</u> を感じている。一定レベルの溶接技術や資格を有する人材が不足しており、溶接ブース自体は 16 まで増設可能であるが、人が埋まっていない。また <u>人材の教育が追いついていないため製造に従事できる人材が不足している。</u>	若い溶接士の数が少ない。溶接職に限らず全体的に募集しても希望者が集まらない。30 代の退職者も多いが、3 年以内に辞めることはない。
現在、製造現場において溶接工程の指導的な立場の方は何名いますか。	3～4 名	7～8 名	3 名（主 1 名）	4 名
指導中（溶接工見習い）の方は何名いますか。	1 名	0 名	8 名	4 名
溶接経験のない人を採用する場合、独り立ちするまでに何年を要すると見込んでいますか。	-	-	5 年。資格取得に 2 年、その後製造業務に対応できるまで 3 年程度を要する。	3 年。班長や先輩に聞かなくても自分で作業できる段階になるまで。

項目	A 社	B 社	C 社	D 社
新入社員の教育プログラムはありますか。	ない ⇒溶接技能が高い従業員はいるが、「溶接技能が高いこと」＝「指導可能」なわけではない。熟練技能者はアウトプットが苦手な者も多く数名のみが指導可能と考えている。教育のチュートリアルのようなものは必要と考えている。	ある ⇒3 か月間の実習を行っている (OJT)	ある ⇒新入社員については社内研修として各部署を回ってもらい一通りの業務を経験してもらうことで仕事の理解を深める。溶接職については業務時間のうち 8:30～10:00 までを資格取得のための練習時間としている。Al 合金の 3t の突合せ溶接、すみ肉溶接、板厚 1.6t の突合せ溶接といった溶接課題を新入社員のレベルに合わせて設定し段階的に技術習得していく。指導には熟練の指導者 1 名が対応する。	ある 【新入社員用】 ⇒4 月 5 月の 2 か月間に新入社員研修を行っている。研修は大きく分けると学科講習と実技講習に分かれており、比率は半分ずつである。学科講習では特別教育や技能講習などの安全課が実施する安全作業に関すること、溶接技術、船の製造に関する知識の習得を行う。6 月の 1 か月は体験現場実習で、各現場を回りながら現場研修を受けてもらう。その後 6 月後半に、希望や適性を踏まえて所属班が決定され、7 月から配属される。 【中途入社社員用】 溶接評価試験に対応した研修、教育を行っている。
新入社員教育はどのように行っていますか。	<u>社内で自社の社員のみで実施。</u>	<u>基本的には OJT による社内教育</u>だが、板金工作機械の操作方法等、外部の研修を 1～2 日程度受講させることもある。	<u>社内で自社の社員のみで実施。</u> アルミニウム合金が多い。その他の素材の注文は 1 割程度しかないため。技術的なことより集中力を持続させることに悩んでいる。	<u>社内で自社の社員および講師雇用により実施。</u> 学科研修においては人数に応じて外部講師に依頼する場合もある。ガス技能講習は、人数が多いと来てもらえるが、そうでなければ研修センターで行う。

項目	A 社	B 社	C 社	D 社
職業訓練施設でどのようなセミナーがあれば、社員を受講させようと思いますか。	図面から溶接を行うようなセミナーがあると良いと思う。	外部研修を利用する場合は、受講時間が自由な Web 受講が中心となる（ <u>対面研修に出している余裕がない</u> ）。	東部校、西部校のメニュー型セミナーを拝見しており、アルミニウム合金の TIG 溶接中級者以上を対象としたセミナーが設定されれば受講させたい。	玉掛け、フォークリフトなどの資格取得のためのセミナー。配属された職種によっては必要となる資格のため、少人数で受けられるセミナー形式で実施されていると助かる。若い新入社員の指導方法・接し方セミナー。世代に合わせた指導方法や指導員に対しての研修が必要と感じている。→短大校で実施しているセミナーを拝見した。
現在、様々な業種において業務のデジタル化が進んでいますが、貴社ではデジタル化の取り組みを行っていますか。	行っている。	行っている。	行っている。	行っている。

項目	A 社	B 社	C 社	D 社
デジタル化への取り組みを行っている（行う予定である）業務内容・使用しているツールやソフトウェアを教えてください。	クラウドサービスを利用したデータの保有と共有、カメラ及びネットワークを利用した工場間の Web 打ち合わせ及び工程管理。協働ロボットの導入。AI を活用しているが、現在は図面点数を教え込む段階。システム開発は協力企業によって行っている。製品を構成する全ての部品を 3D データ化している。	生産管理にシステムを導入している。また、近年では紙の使用を減らすため、 <u>全従業員がタブレットを所持するようにし、生産の計画がタブレットに反映されるようになっている。また、従業員も生産開始～終了をタブレットで入力することで生産の管理及びデータの蓄積も行えるようになっている。</u> <u>作業指示書にそって行う作業を全て動画にして保存している。とくに教育が必要な社員に見てもらうが、これにより完全に指導する必要がなくなったわけではない。</u>	生産管理、特にエビデンス管理や工数管理に利用している。原価の管理や材料などの物の所在を記録してある。生産管理システムを導入し、製品についてバーコードによる一元的な管理行っている。他工場との図面データ等のやり取りについてはセキュリティの都合によりオフラインサーバによりデータ共有を行っている。	・アークタイムウォッチャーによるアークタイム計測を行っている。溶接機の一次側ケーブルに機器を取り付け、アークタイムを計測することで溶接機の稼働率を見ている。 ・溶接ロボットを適用している。 ・<u>技能評価・教育計画管理システムとして市販のスキル管理システムを使用している。以前は Excel を使っていたが、昨年度から全社的に導入した。研修受講や資格の取得状況、キャリア、人物像等を把握できる。各地に点在する全社の統一的な指標として活用している。人材の応援が必要となった場合、資格状況や人物像、キャリアなどを考慮して適切な人材を選定し応援要員を派遣することが可能である。</u>

項目	A 社	B 社	C 社	D 社
デジタル化されたデータはどのようなことに応用していますか。	業務の効率化、製品品質の向上および原材料の削減。 全ての部品を 3D データ化し、材料加工前の確認作業の精度を向上させることで、材料加工後や溶接完了後の寸法、形状間違いを極限まで減らしている。また、3D データを利用し部品が互いにはめあうように加工することで、技能に左右されない品質の安定化及び人的ミスの軽減している。また、データ化したものであれば急なリープカット注文にもすばやく対応できる。	業務の効率化、製品品質の向上	業務の効率化 部門間での商品の動きを自動認識させたいが、実現できていない。	業務の効率化、製品品質の向上、 <u>人材育成</u>
製造現場の溶接加工についてデジタル化への取り組み（加工工程の自動化を含む）を行っていますか。	行っている。	行っていない。 ⇒金属が化粧板のため溶接すると焦げてしまうため、溶接自体あまり行っていない。しかし、製造全体で見ると、産業ロボット及び協働ロボットを各 1 台導入し、単純作業を自動化している。	行っていない。 ⇒ファイバーレーザや YAG レーザ溶接といったデジタル化した溶接技術を導入したい気持ちもあるが、一部溶接工程において人間のタッチコントロールに追いついていないところがあり導入できない。 一方で板金技術においては自動金型交換（ATC）装置や顔認証といった AI 技術が用いられたベンディングマシンの導入を検討している。	行っている。 ⇒ <u>溶接教育用の動画を作成している。溶接実演時に周りに人が集まると見えないので、7～8人ごとにしたとしても、後ろの人は見えない、といった問題の解決につながっている。遮光ガラスとスマートフォンなどのカメラを組合せて撮影している。撮影した動画の編集やナレーションも職員が行っている。</u>

項目	A 社	B 社	C 社	D 社
製造現場の溶接加工についてデジタル化の内容を具体的に教えてください。	協働ロボットの導入による業務効率化。 なお、工程により技能者（人）による溶接作業も発生する。	-	<u>作業の可視化、デジタル化については現場の指導者が前向きではないがよい技術があれば知りたい。</u>	<u>新入社員の溶接訓練プログラムの作成：作成された動画教材は溶接技術評価試験の練習や社内研修で活用しているもので、試験の流れや溶接の条件、作業ポイント等が細かく示されていた。</u>
その技術を知るきっかけは何でしたか。	代表取締役の交代及び自社での業務改善を検討した結果	単純作業を自動化できないかと考え、ロボットの導入を試みたことがきっかけ	別事業所より	ウェルディングショー、IoT、ロボットなどの展示会に参加し、参加企業から情報を仕入れながら導入を検討する。関わりのある商社から営業を受けることもある。
製造現場の溶接加工においてデジタル化への取り組みはどのような効果がある（効果が見込める）と考えていますか。	業務効率化による業績拡大、人的ミスの減少、技能によらない製品精度の確保、今後の <u>熟練技能者の減少への対応、熟練技能者が持つ技術や知識を会社の財産とすることが</u> できる。（ <u>データの保有と共有化</u> ） 他、現在は実用化されていないが、システム開発企業が3Dデータを基に溶接ロボットがカメラで製品の形状及び溶接線を判断し、自動で溶接を行っていくシステムの開発を目指しているという話を聞いている。	-	-	作業効率が上がるため厳しい条件でも業務を行うことが可能になる ⇒デジタル機器を利用することでこれまで熟練工が行っていた作業等が機器を使うことでできるようになるのならば人材不足の解消につながると考えている。
今後、製造現場に新たなデジタル化への取り組みを検討する際、何を重要視しますか。	<u>溶接作業そのもののデジタル化は難しい</u> （協働ロボットを除く）。取組は「面倒だと思うこと」等を「もっと楽に行うには」「複雑な加工を簡単に行うには」を常に考え、改善してきた結果であり、今後も行っていく。	人材の採用が困難になってくるなかで収益を上げつつ、品質を保ち、かつ顧客の要望に応えられるようにするために、人の手が必要な作業と自動化可能な作業を区別し業務を効率化していくことが必要	社員の工数削減	<u>溶接加工の工程を自動化することによる省力化</u>

項目	A 社	B 社	C 社	D 社
製造現場に新たなデジタル機器等の導入しようとする時、設備投資額として検討可能な上限はいくらですか。	-	金額ではないが3年で導入費用の回収を見込んでいる。	内容により異なり、明確な上限はない。国からの助成金等も鑑みた上で判断する。	ものにもよるが1,000万円程度（メリットが出るのが上長に説明できればそれ以上も可能）
今現在、貴社の業務全般で抱えている課題や困っていることがあれば教えてください。	<u>技能者のもつ技能のノウハウが会社の財産として蓄積されていない。担当の技能者がいなくなったらどうやって作業していたか分からなくな</u> <u>る。</u>	現在、基幹システムが導入されていないため、導入に向けシステム開発会社と調整を行っている。開発においては、当社の要望を伝えつつ開発会社から提案を受けながら、予算との兼ね合いからどのようなシステムにしていくのかを擦り合わせている。	競合他社が少なく受注が多いため、工数不足が起きている。 <u>業務の属人化が起こらないよう、各工程の作業要領書の作成を進めており標準化を図っているが、溶接後のひずみ取り等専門性が高い技術においてはまだ進んでいない。</u> 受注品やそのデータは機密情報であることが多く、情報セキュリティの観点からインターネットを活用することができない。そのためデータ管理やデジタル技術の活用において制約が生じている。	若手社員（30代）の早期離職…ある程度できるようになった社員が別業種の仕事にチャレンジしたい等ポジティブな理由で退職されることが続いている。 ・新入社員の募集人数定員割れ ・現場作業の自動化
今現在、貴社の溶接業務（製造現場全体を含む）で抱えている課題や困っていることがあれば教えてください。	-	-	<u>溶接職の上級者にしか任せることのできない受注があり、そのような受注においては工数が不足し、上級者の超過勤務の対応など従業員間の業務負荷に偏りが生じている。</u>	-

(2) 企業アンケート調査

①目的

本事業の令和6年度の検討テーマである「溶接作業の教育現場に活用できるデジタル技術」において、製造業、および建設業企業の溶接現場を対象にアンケート調査を実施し、労働力不足を補うための業務効率化や、教育におけるデジタル化に対する認識や課題について把握することを目的とする。

②対象企業

神奈川県内に事業所を置く製造業、建設業企業の中から500社を選出

③実施期間

令和6年12月10日～12月24日

④実施方法

民間調査会社にアンケート用紙発送、回収、データ集計までを委託により実施。なお、回答方法についてはアンケート用紙への記入及び返送の他、神奈川県が作成したWeb回答ページによる回答も可能とした。

(委託先：東京商工リサーチ)

⑤アンケート内容

アンケート内容は資料3のとおり

⑥アンケート回収率

送付企業	500社
回答企業	81社
回答率	16.2%

(参考) 発送先等の業種別内訳

大分類	細分類	発送数	回答数
D 建設業	0731 鉄骨工事業	60	11
E 製造業	2446 製缶板金業	290	54
	2522 空気圧縮機・ガス圧縮機・送風機製造業	5	0
	2523 油圧・空圧機器製造業	24	3
	2532 エレベータ・エスカレータ製造業	6	1
	2621 建設機械・鉱山機械製造業	17	0
	2641 食品機械・同装置製造業	12	1
	2662 金属加工機械製造業（金属工作機械を除く）	24	3
	2733 圧力計・流量計・液面計等製造業	3	0
	2961 X線装置製造	6	0
	2962 医療用電子応用装置製造	3	0
	3013 無線通信機械器具製造業	16	0
	3111 自動車製造業（二輪自動車を含む）	12	3
	3121 鉄道車両製造業	3	0
	3122 鉄道車両用部分品製造業	7	3
	3131 船舶製造・修理業	12	2
合計		500	81

(3) カリキュラム開発の方向性

溶接現場における必要なカリキュラム開発については、アンケート調査結果から分析を行い、その項目に留意して方向性を検討することとした。

「産業人材の育成強化に関するアンケート調査」の主な回答結果と分析

【回答企業の従業員数別の分布、平均年齢】

従業員数（全社） N = 78						
5 人未満	5～10 人未満	10～20 人未満	20～30 人未満	30～50 人未満	50～100 人未満	100 人以上
1	22	27	16	4	3	5

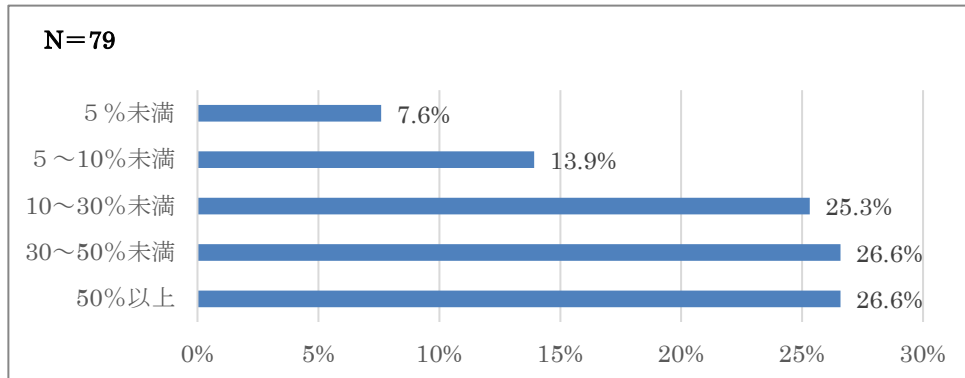
事業所内 N = 56						
5 人未満	5～10 人未満	10～20 人未満	20～30 人未満	30～50 人未満	50～100 人未満	100 人以上
4	14	19	10	3	3	3

従業員平均年齢 N = 74					
20 歳代	30 歳代	40 歳代	50 歳代	60 歳代	70 歳代
1	9	27	30	6	1

(以下の主な回答結果は、資料編 資料 3 から抜粋)

【企業の基本情報に関すること】

(2) 製造工程のうち、溶接工程が占める割合



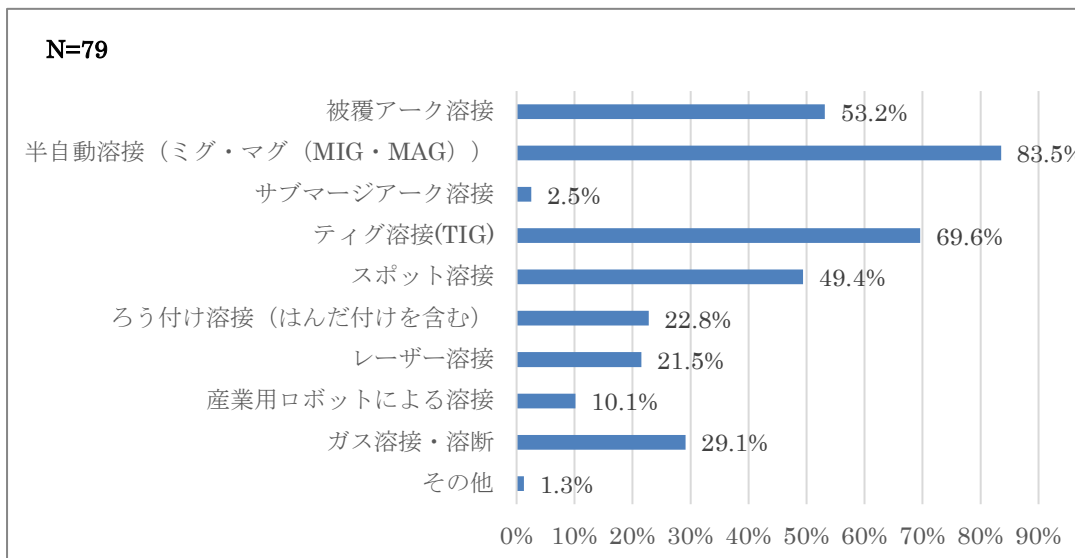
製造工程のうち、溶接工程が占める割合は30%以上と回答した企業が53.2%と多い。

(4) 溶接作業員に対する溶接指導者の割合

溶接作業員	溶接指導者				
	0名	1名	2名	3名	4名以上
1～2名	13.6%	40.9%	45.5%	0.0%	0.0%
3～5名	0.0%	38.7%	38.7%	19.4%	3.2%
6～10名	0.0%	13.3%	20.0%	40.0%	26.7%
11～20名	0.0%	0.0%	12.5%	12.5%	75.0%
21名以上	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%

溶接作業員3～5名に対して1～2名の指導者がいる。

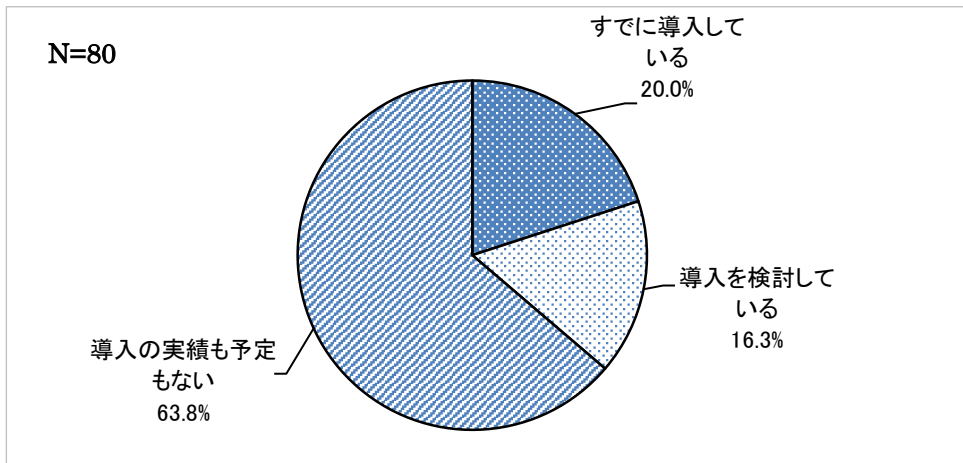
(5) 溶接作業の種類について



半自動溶接 (83.5%)、ティグ溶接 (69.6%)、被覆アーク溶接 (53.2) であり技能の習得に時間がかかる手作業が多い。

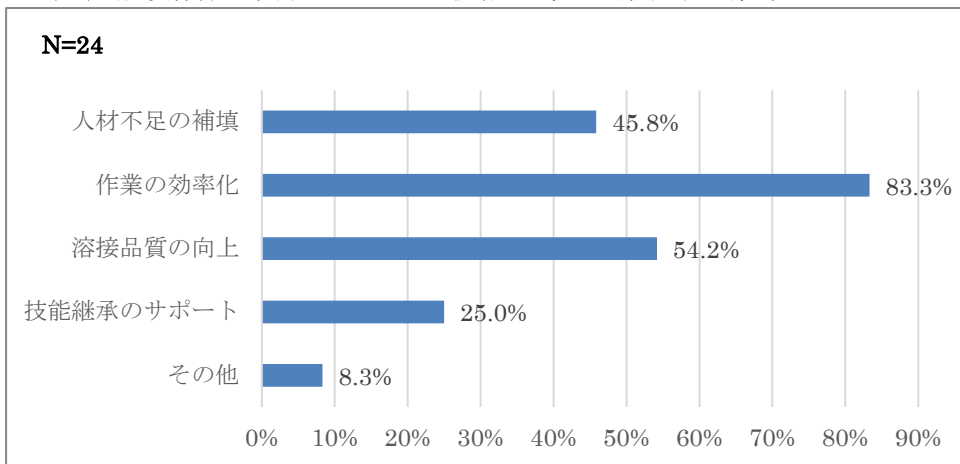
【デジタル技術の導入についてについて】

（１）デジタル技術の導入について



デジタル技術を「すでに導入している」との回答が 20.0%に対し、「導入の実績も予定もない」が 63.8%と高くなっている。

（２）溶接作業に関するデジタル技術の導入に期待する効果について



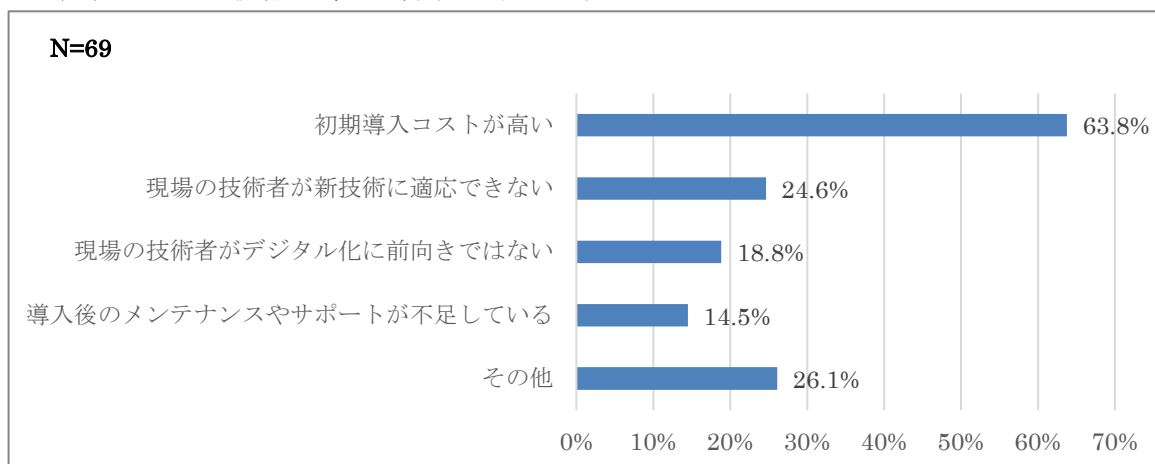
【その他の回答】

○溶接ロボット

○段取り、作業手順等の基礎技能教育の標準化

デジタル技術の導入に期待する効果については、「作業の効率化」が 83.3%と最も多かったが、「人材不足の補填（45.8%）」や「技能継承のサポート（25.0%）」、「段取り、作業手順等の基礎技能教育の標準化」に期待する回答もあった。

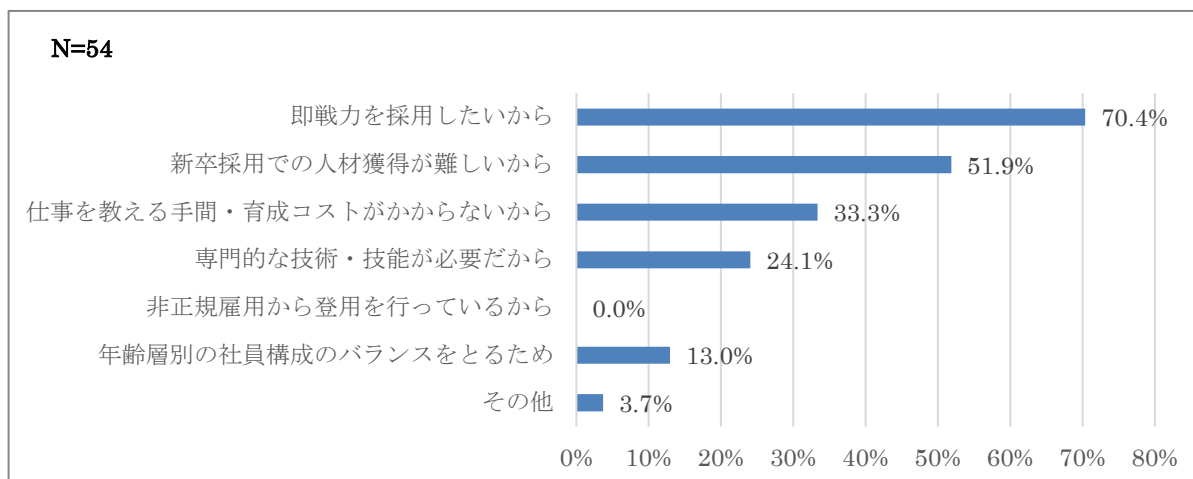
(3) デジタル技術の導入に際する課題や障壁について



デジタル技術の導入については「初期導入コストが高い」と回答が 63.8%と多く、また、溶接作業者の負担などがデジタル技術の導入の課題である。

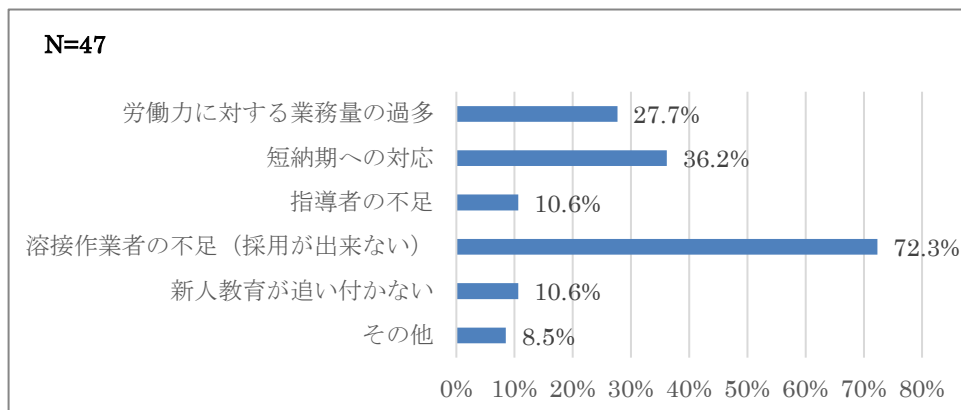
【貴社の採用や労働力について】

(1-B) 中途採用が中心となる理由について



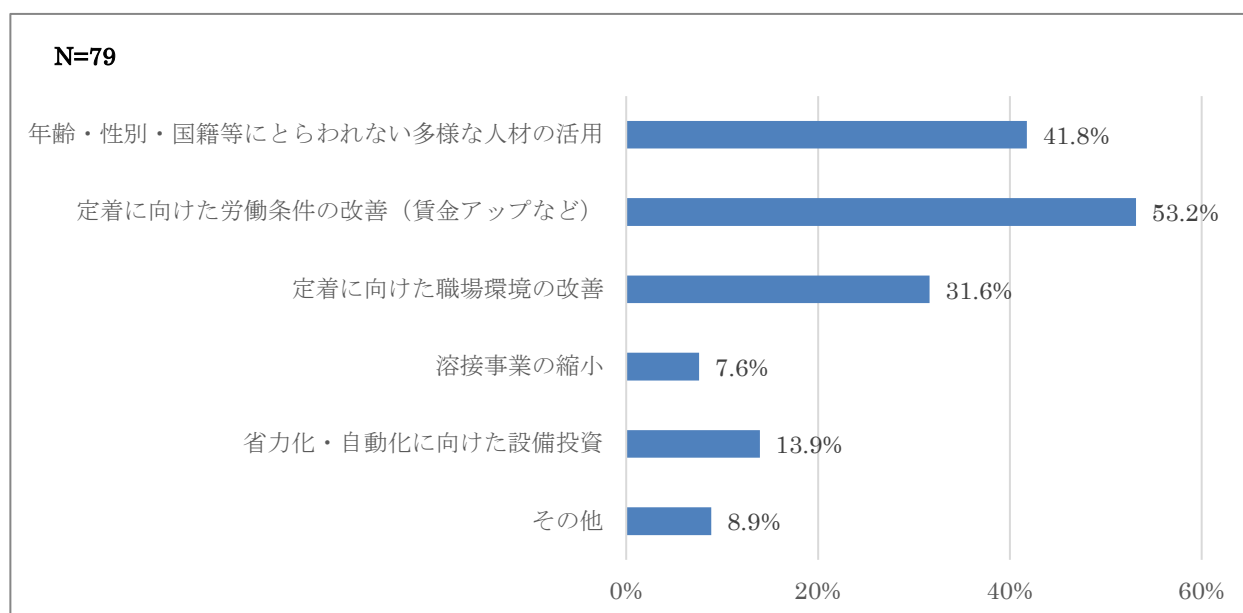
中途採用の理由として「即戦力を採用したいから」が 70.4%と高くなっている中、「新卒採用での人材獲得が難しいから」が 50%を超えている。

(3) 労働力不足の原因として当てはまるものを選んでください。



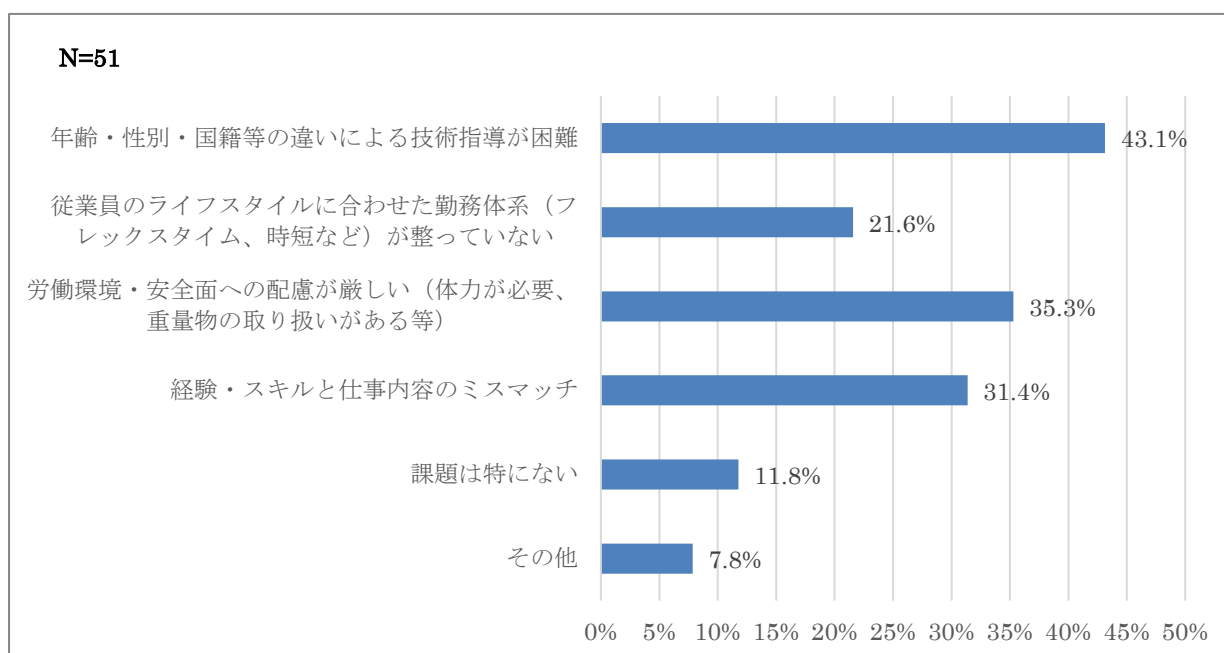
労働力不足の原因として「溶接作業者の不足」が 72.3%と高い。

(5) 労働力不足の対応としてすでに取り組まれていること、または取り組みたいことについて



「多様な人材の活用に取り組む」としている回答が 41.8%。また、定着に向けた労働条件の改善（53.2%）や職場環境の改善（31.6%）に取り組むとする回答も多い。

(5-A) 多様な人材活用・採用の課題について



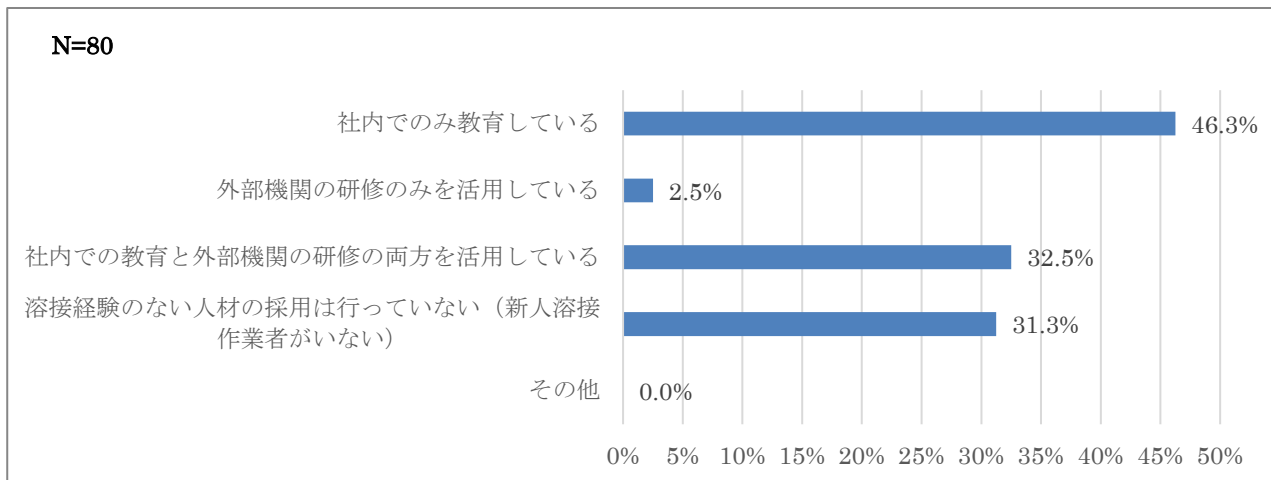
【その他の回答】

- 言語コミュニケーションが困難
- 人間関係・チームワーク

「技術指導が困難」が 43.1%と高く、また、外国人労働者に対して、言語コミュニケーションが困難との回答もあった。

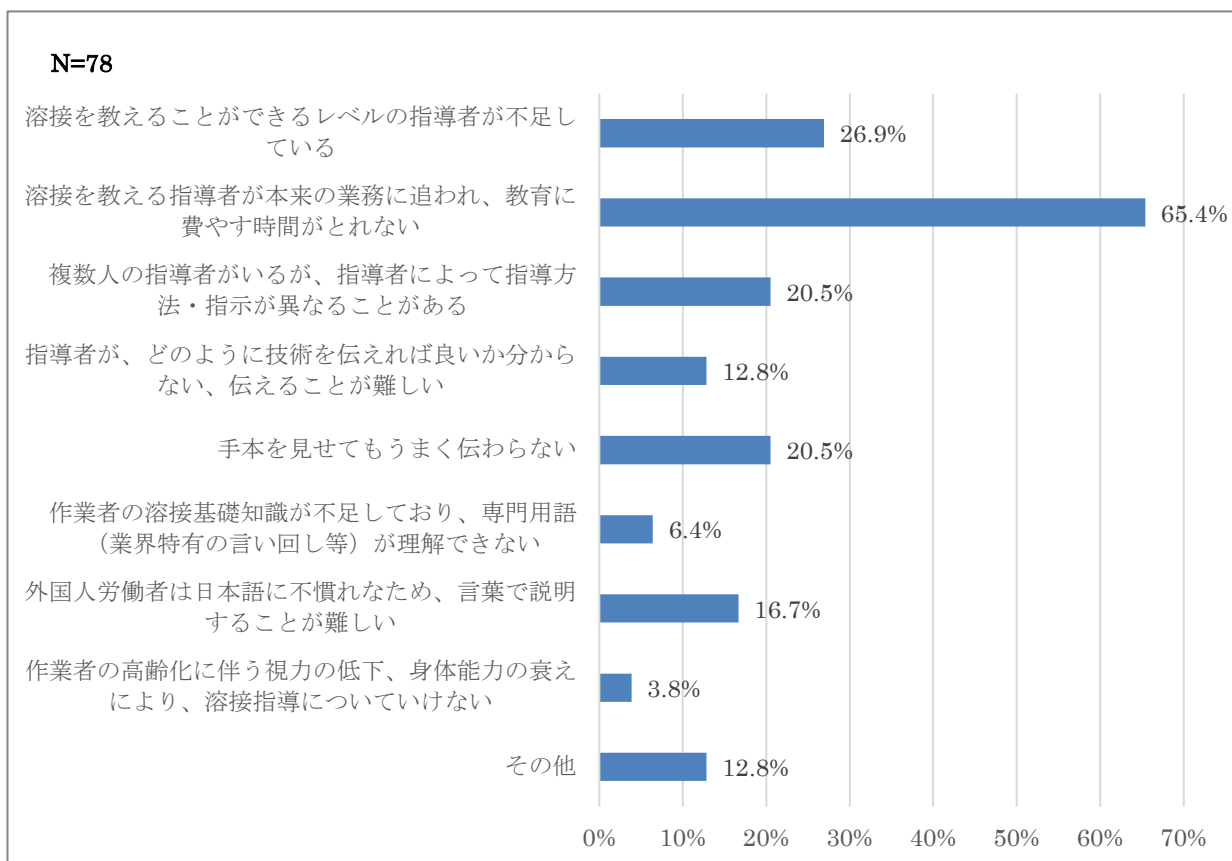
【溶接現場の教育について】

（１）新人溶接作業者に対する教育や訓練について



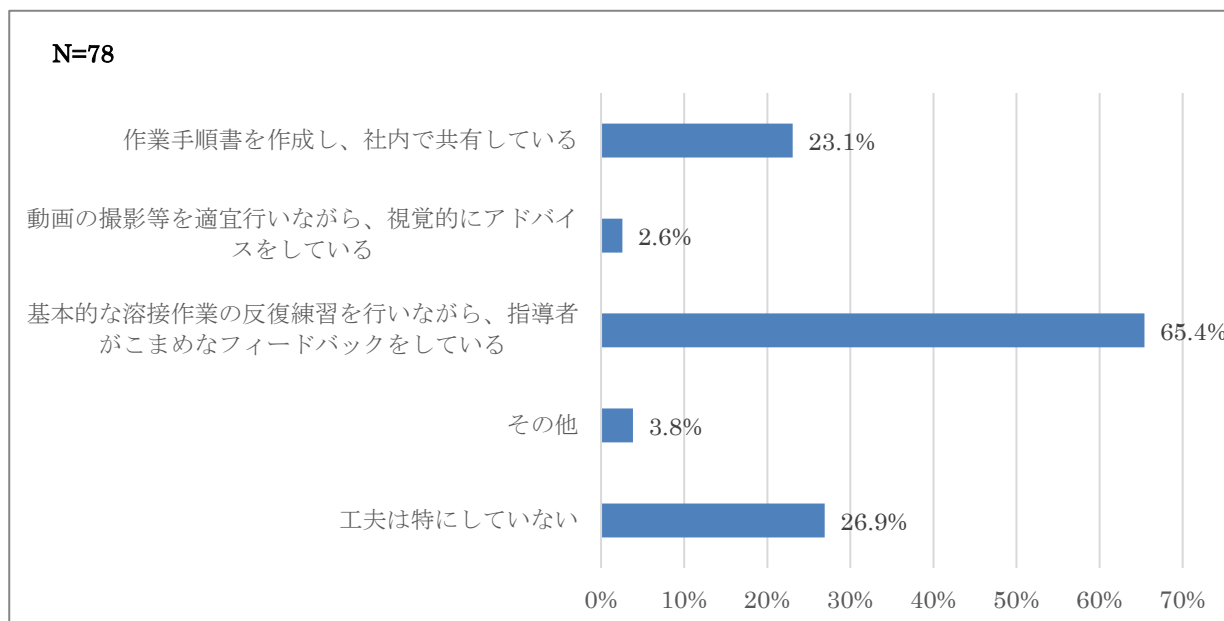
「社内でのみ教育している」と回答が 46.3%であり、「外部研修のみ」の回答 2.5%と比較して高くなっている。

（２）教育に関して、課題と感ずるもの、課題となり得るものについて



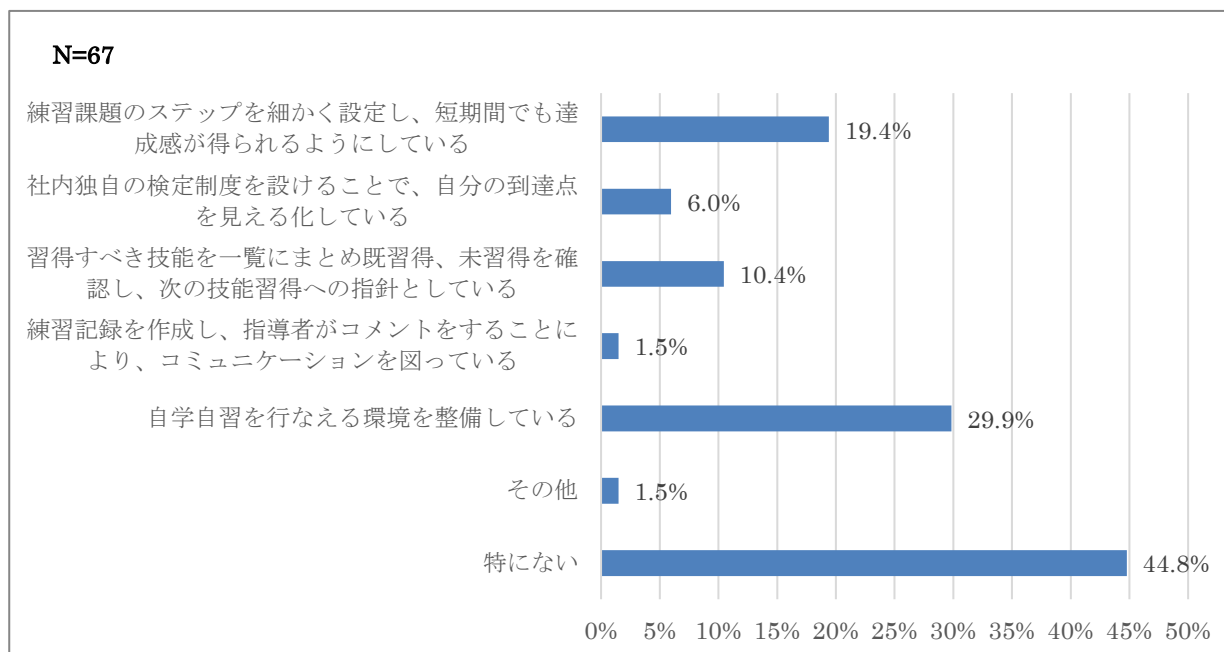
課題として「教育に費やす時間がとれない」が 65.4%と高くなっている。また、「外国人労働者は日本語に不慣れなため、言葉で説明することが難しい」は 16.7%になっているが、外国人労働者が「いる」と回答した企業 31 社のうち 10 社（32.2%）が課題と感じており、採用や教育の課題となっていることが伺える。

（３）現場で溶接技能の「勘」や「コツ」を溶接作業者に効果的に伝えるための工夫について



溶接技能の「勘」や「コツ」を効果的に伝えるために工夫していることは、「基本的な溶接作業の反復練習を行いながら、指導者がこまめなフィードバックをしている」と回答が **65.4%** と高いものの「工夫は特にしていない」も **26.9%** となっている。

（４）教育中に行っている取り組みについて



教育中での取り組みが「特にない」と回答が **44.8%** と最も多かったが、自学自習を行える環境整備や、練習課題を準備するなど、人材育成に取り組む企業が半数を超えている。

Ⅲ 職業能力開発手法の検討及び開発

1 検討及び開発概要

企業ヒアリング及びアンケート調査の結果から、人材不足に対応するために、外国人労働者や高齢者、女性の新人溶接作業者を採用、または採用を予定していることが分かった。その一方で、人材不足の影響から指導担当者も生産現場に出て作業をしなければならない状況にあり、指導に費やす時間を確保することが難しく、新人溶接作業者に対し十分な教育ができない状況であることが分かった。また、人材不足を補うためのデジタル技術の導入については、導入のために必要なコストが高く、一品一様の製品を製造するためロボット等で代替できないといった課題から、今後も人の手によって溶接を行っていく企業が一定数以上あることが予想できる。

また、現場で使用されている溶接方法は作業者の勘やコツに頼る部分の多い炭酸ガスアーク溶接や被覆アーク溶接、ティグ溶接が主流であり、新人溶接作業者は企業内で反復練習を行いながら技能を習得している。しかし、これらの溶接作業は指導担当者の細かいフィードバックが必要となるが、その際、溶接作業を数値化することは困難である。また、人材不足により指導者が新人教育の場所から離れる時間が増えることによって指導内容がうまく伝わらず、技能習得の期間が延びることが考えられる。さらには、人材不足解消のため、近年増えている外国人労働者に対しては言語の壁がありコミュニケーションそのものに苦労しているとの意見もあった。

それらを踏まえ、溶接指導の効率化、技能継承問題、外国人労働者への対応といった企業が、動画を活用し視覚的に見せることで、指導の現場で抱える課題に対処することが可能になると判断した。動画の活用によって、溶接を指導する側、される側双方の理解を深め、熟練者の技能継承も併せて促進できるようモデルカリキュラムの開発を行った。

なお、溶接作業の撮影には、本来であれば専用カメラ等の機材が必要になるが、本モデルカリキュラムの開発にあたっては、身近なデジタルカメラを使用し、そのカメラに溶接作業時に発生するアーク光をカットするフィルタを組み合わせた撮影方法とすることで、導入コストを極力抑えられるよう配慮した。（溶接作業時に発生する強いアーク光は、そのまま撮影すると映像の白飛びを発生させるなど悪影響がある。）

2 モデルカリキュラムの構成

20 頁に開発した 3 つのモデルカリキュラムの構成図を示している。STEP 1～3 の順序で受講することを想定しており、STEP 1 では、身近な撮影機材を使用して、溶接作業の動画を撮影し、外国人労働者にも伝わりやすいようにタブレット等で動画を再生しながら視覚に訴えて、そこから生まれるコミュニケーションで教育を進める手法を学習する。そして、従業員が溶接動画を教育で活用する優位性を見出すことができるような内容とした。STEP 2 では、より専門的な撮影手法を習得するため、企業の溶接現場で求められている撮影テーマを決定し、実際に撮影した溶接動画か

ら、現場で活用可能な教育用の溶接動画を作成するための手法を学習する内容とした。STEP 3 では、教育用溶接動画と溶接作業者の溶接動画を比較して、指導者が溶接作業者に対する的確なアドバイスが出来るようになる事を目指す。さらに、その指導のデータを記録として残すことで、溶接作業者の継続的な学習につなげる手法を学ぶ。

以上のカリキュラムを溶接指導者等の方が受講することで、労働力不足の解消や技能継承の取組を推進できる構成とした。

モデルカリキュラムの構成

～溶接動画を活用して指導の効率化へ～

現場で抱えている
問題

対応の方針

3つの開発するカリキュラム

溶接動画の導入から活用まで
指導者へ向けた教育カリキュラムを構成

動画を教育の場で活用

- 外国人労働者に対して日本語での説明が難しい
- 手本を見せても、うまく伝わらない
- デジタル技術を導入したいが初期導入コストが高い

- ⇒言葉の壁があっても、動画であれば視覚的に伝えられる
- ⇒スローモーションや拡大再生を活用することで作業者の理解度を高めることができる
- ⇒コストを抑えた撮影手段

Step 1

～モデルカリキュラム①～ 溶接動画活用のメリット (啓発)

従業員教育に動画を活用する優位性を見出し、身近な撮影機材で溶接作業時の動画を撮影し、タブレット等で確認し、視覚に訴え、そこから生まれるコミュニケーションで教育を進める手法を学びます。

溶接を記録する

- 熟練者の持つ技能を残しておきたい
- 溶接作業者が不足している
- 指導者が通常の業務に追われて、十分な社内教育ができていない

- ⇒動画としてデータ化することで、会社の財産とすることが出来る
- ⇒教育用としての動画を作成することで、繰り返し見て学習できるため、指導者が時間を有効活用できる
- ⇒「勘・コツ」を視覚的に伝え、技能習得が促進できる

Step 2

～モデルカリキュラム②～ 教育用溶接動画作成の技術的 支援

社内の溶接現場で求められている撮影テーマを決定し、溶接作業中の撮影を実際に行い、現場で活用可能な教育用の溶接動画を作成するための手法を学びます。

デジタル技術を活用した 指導

- 指導者によって指導方法が異なる
- 作業者のやる気を引き出せない

- ⇒指導方法を標準化することで、統一した教育を行うことが出来る
- ⇒作業者の溶接を動画に記録し、教育用溶接動画（標準）と比較しながら指導できる
- ⇒指導内容をデータで共有し、継続学習環境を整える

Step 3

～モデルカリキュラム③～ 教育用溶接動画を活用した指 導技法の支援

動画と評価を関連づけ、作業者に対し、的確なアドバイスが出来るようになる事を目指し、その記録をデータとして残すことで、溶接作業者の継続的な学習につなげる手法を学びます。

○動画等のコンテンツは既にあるが、活用方法が分からない

受講の流れ

3 訓練のモデルカリキュラム（シラバス）

① 動画でコミュニケーション：現場指導における動画活用セミナー（溶接編）

② 継目なき溶接技能伝承：教育用溶接動画作成セミナー

③ 動画からアドバイス！溶接指導の実践セミナー

【モデルカリキュラム①】

単位・セミナー名	動画でコミュニケーション：現場指導における動画活用セミナー（溶接編）	
訓練対象者	溶接作業に従事する従業員の教育担当の方、またはその候補の方で、外国人労働者や溶接未経験の新人作業者の教育において口頭による指導に課題をお持ちの方	
受講前提条件	(1) 動画撮影用カメラの基本的な取扱いができる方（動画撮影・保存・再生等） (2) タブレットの基本的な取扱いができる方（アプリのダウンロード、アプリの起動、保存ファイルの移動や削除等）	
仕上がり像	従業員教育に動画を活用する優位性を見出し、撮影した溶接作業動画のモニタ表示やタブレット活用により、従業員とコミュニケーションを取りながら教育を行うことができる。	
訓練目標	(1) 溶接作業の撮影において、使用するフィルタと波長の関係について理解できる。 (2) 撮影に適した機材を選択でき、溶融池等の溶接部を見やすく撮影することができる。 (3) 撮影した動画を使い、コミュニケーションが難しい従業員に対し適切な教育を行うことができる。	
単位認定・確認方法	(1) 溶接部の動画撮影ができること (2) 撮影した動画をモニタやタブレットで再生できること (3) タブレットのメモアプリを利用し、動画上に書き込みができること	
教科の細目	内 容	
(1) 動画活用・タブレット活用のメリット	(1) 視覚情報を利用した直感的な説明の優位性 (2) 動画のスローモーション、停止、同時再生等を利用することによる溶接作業の指導、比較等のしやすさ (3) コメント等の書き込みを動画に行い説明補助としての活用、ファイルの保存を利用した動画の繰り返し利用のメリット	講義 1.0h 計 1.0h
(2) 撮影方法の基礎	(1) 動画撮影に使用するデジタルカメラについて (2) バンドパスフィルタと光源について (3) バンドパスフィルタの使い分け、光源別の溶接部の見え方の違い	講義 1.5h 実習 2.0h 計 3.5h
(3) 溶接作業の撮影	(1) 撮影方法について（撮影角度、カメラへのダメージ回避等） (2) 溶接法（被覆アーク溶接・半自動溶接・ティグ溶接）別の撮影	講義 1.0h 実習 4.0h 計 5.0h
(4) 動画の活用	(1) 撮影動画のモニタへの表示と指導への活用、実作業中の指導との違い (2) タブレットでの動画活用と保存（指導者との比較、メモアプリによる書き込み） (3) 保存動画の活用（上達具合の確認、モチベーションの増加）	講義 1.5h 実習 3.0h 計 4.5h
(5) 振り返り	(1) 自社への適用を想定した動画撮影および活用方法（意見交換及び提案） (2) 現場教育へのタブレット導入と活用範囲の拡大（意見交換及び提案）	実習 2.0h 計 2.0h
講義 5.0h 実習 11.0h 計 16.0h (1.0h=45min)		
使用器具類	デジタルカメラ、各種バンドパスフィルタ、光源、各種溶接機（被覆アーク溶接・半自動溶接・ティグ溶接）、モニタ、タブレット、タブレット用アプリケーション	

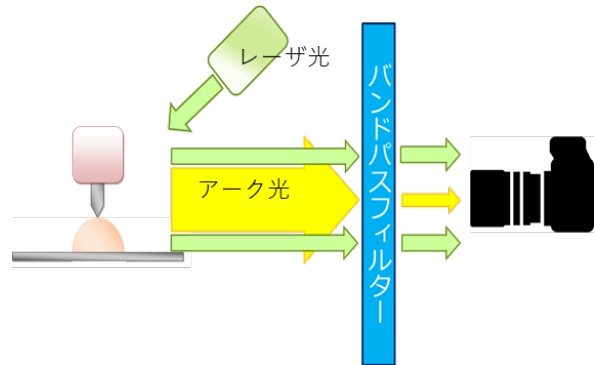
＜モデルカリキュラム① 課題演習イメージ＞

単位・セミナー名	動画でコミュニケーション：現場指導における動画活用セミナー（溶接編）				
概要	デジタルカメラとバンドパスフィルタを利用し、溶接作業時の溶融池近辺を動画撮影することで作業時の溶接部を見やすくするとともに、撮影した動画をモニターやタブレットを活用して再生、利用することにより視覚的に溶接指導を行うことができる。				
講義と実習の時間数 (45分を1hとする)	講義 5h		実習 11h		
カリキュラムの 時間配分	活用 メリット 1.0h	撮影方法の基礎 3.5h	溶接作業の撮影 5.0h	動画の活用 4.5h	振り返り 2.0h
カリキュラムの詳細 (イメージ)	1 動画活用・タブレット活用のメリット (1) 視覚情報を利用した直感的な説明の優位性 ・日本語や専門用語がわからなくても説明することができる。 (2) 動画のスローモーション、停止、同時再生等の利用 ・撮影した動画は一時停止等が行えるため、指摘すべき動作時に詳細な指導を行えるようになる。 (3) コメント等の書き込みの活用やファイル保存のメリット ①タブレット用のアプリケーションを利用することで、動画上にコメントや、矢印記号を書き込むことができるようになり、補助教材としても活用するメリットが大きくなる。 ②動画を保存しておくことで、繰り返し見直すことが可能となる。				
	2 撮影方法の基礎 (1) 動画撮影に使用するデジタルカメラについて ・一般的な一眼レフカメラや、ハンディカメラを使用 (2) バンドパスフィルタと光源について ①光の波長とは ②バンドパスフィルタとは ③バンドパスフィルタの種類 (シングルパス、マルチパス、ショートパス、ロングパス) ④特定波長の光源（レーザ、LED等） (3) バンドパスフィルタの使い分け ①透過波長域における見え方の違い (アーク光の見え方や撮影した動画の色味の違い) ②バンドパスフィルタと光源の組合せについて ③光源別の溶接部の見え方の違いについて (レーザ、LED、ハロゲンライト等で撮影部の映り方がどのように変わるか) 比較的安価な機器の組合せで溶接部（溶融池）を撮影できるようにする方法は無いかな？				



3 溶接作業の撮影

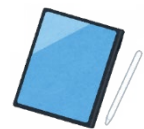
- (1) 撮影方法について
 - ①溶接部の撮影に適した撮影角度
 - ②溶接時のスパッタや熱、ティグ溶接時の高周波の影響を受けにくい配置や距離について
- (2) 溶接法（被覆アーク溶接・半自動溶接・ティグ溶接）別の撮影
 - ①溶接法別による溶接部の映り方の違い
 - ②溶接法別のフィルタ及び光源の選定



カリキュラムの詳細
(イメージ)

4 動画の活用

- (1) 撮影動画のモニタへの表示と指導への活用
 - ①モニタに映すことで見やすく、指導しやすい。
 - ②新人溶接作業員全体に共有しながら指導することもできる。
- (2) タブレットでの動画活用と保存
 - ①SDカードや有線接続、PCを介したタブレットへのデータ移動
 - ②タブレット用の無償メモアプリケーションを利用して、動画上に書き込みを行う方法（画面上への書き込み）
※動画そのものの編集とは異なる。
- (3) 保存動画の活用
 - ①タブレットへの動画保存と、各自の個別利用による上達具合の確認
 - ②指導者等の動画を保存することによる溶接部の比較



5 振り返り

- (1) 自社への適用を想定した動画撮影および活用方法
 - ・意見交換及び提案による新たな活用方法の発掘
- (2) 現場教育へのタブレット導入と活用範囲の拡大
 - ・タブレット等のデジタル機器の導入による教育や業務の効率化に関する意見交換

【モデルカリキュラム②】

単位・セミナー名	継目なき溶接技能伝承：教育用溶接動画作成セミナー	
訓練対象者	溶接作業に従事する従業員の教育担当の方、またはその候補の方で、教育用溶接動画を作成したい、社内の溶接技能の伝承について動画を活用したいと考えている方	
受講前提条件	(1) 溶融現象に対する技術的な理解があり、溶接の良し悪しを判断しながら作業することができる方 (2) パソコンの基本的な取扱いができる方（アプリのダウンロード、アプリの起動、保存ファイルの移動や削除等）	
仕上がり像	社内の溶接現場で求められている撮影テーマを決定し、溶接の撮影を実際に行い、現場で活用可能な教育用溶接動画を作成することができる。	
訓練目標	(1) 撮影テーマを洗い出し撮影機器を決定できる。 (2) 溶接作業者及び撮影機器に配慮しながら、溶接の撮影が安全にできる。 (3) 自学自習教材に動画を適応するとともに、技能伝承に活用できる。	
単位認定・確認方法	(1) 撮影に使用する機器の操作ができること (2) 撮影テーマに合った動画を撮影できること	
教科の細目	内 容	
(1) 目的・概要	(1) 動画作成による教育での有効性、教育者・学習者・経営者それぞれのメリットを意識した撮影テーマの決定	講義 1.0h 計 1.0h
(2) 溶接作業撮影方法	(1) 撮影テーマ（作業全体、溶接作業、溶融池の近辺）、撮影内容の決定 (2) 撮影機器（デジタルカメラ、レンズ、フィルタ）の決定 (3) 撮影環境（ワーキングディスタンス、被写界深度等）の確認 (4) 撮影時の注意点（アーク光及びスパッタ、高周波等）	講義 3.0h 計 3.0h
(3) 溶接作業撮影実践	(1) 撮影準備（テーマの決定、配線、接続方法、機材配置） (2) 撮影機器設定方法（録画領域、フォーカス設定） (3) 溶接現象の撮影と撮影した溶接動画の確認	講義 1.0h 実習 7.0h 計 8.0h
(4) 撮影動画フィードバック	(1) 撮影後の動画試写会（利用方法や活用の場面を想定し、発表） (2) 意見交換（指導する要素の発見、まとめ）	実習 2.0h 計 2.0h
(5) 教育用溶接動画への適応	(1) 動画編集アプリ紹介（尺カット、テロップ挿入等） (2) 各種アプリによる連携例	講義 1.0h 実習 1.0h 計 2.0h

講義 6.0h 実習 10.0h 計 16.0h (1.0h=45min)

使用器具類	デジタルカメラ、レンズ、各種フィルタ、各種接続ケーブル、モニタ、広角カメラ、ビデオミキサ、録画装置、PC、動画編集アプリ等
-------	---

<モデルカリキュラム② 課題演習イメージ>

単位・セミナー名	継目なき溶接技能伝承：教育用溶接動画作成セミナー				
概要	自社の溶接現場において教える必要がある要素や、求められていることから教育用溶接動画の撮影テーマを決定し、撮影機器の設定や操作方法、動画の編集方法等を学習し、現場において活用可能な教育用動画の作成方法を習得する。				
講義と実習の時間数 (45分を1hとする)	講義 6h		実習 10h		
カリキュラムの 時間配分	目的・概要 1.0h	溶接作業撮影方法 3.0h	溶接作業撮影実践 8.0h	撮影動画フィードバック 2.0h	教育用動画への適応 2.0h
カリキュラムの詳細 (イメージ)	1 目的・概要 ○溶接動画作成による教育での有効性 ・ 経営者・・・作業をデジタルデータとして残すことができる。 作業を動画化することで教育に係る人件費の削減につながる。 ・ 教育者・・・指導する時間の短縮ができる。 教育のムラが出にくく均一な教育を提供できる。 ・ 学習者・・・いつでも何度でも見返すことができるため学習効果が高い。 対人による教育よりも教育を受ける心理的ハードルが低い。				
	2 溶接作業撮影方 (1) 撮影テーマ、撮影する内容の決定 デジタルカメラを使用して溶接を撮影する場合、アーク光による強い輝度の影響を受ける。動画で捉えたい範囲に応じてその影響が大きく異なることから3つのテーマ（作業全体、溶接作業、溶融池の近辺）に分けて考える必要がある。 またそれぞれのテーマの中には状態、現象などの要素があり、この要素を写すことが撮影の目的に等しい。撮影者が溶接において「写したい」、「学習者に伝えたい」要素は何かを明確にした上で、溶接動画を撮影することが不可欠である。撮影者は要素を選定し、それに応じた撮影テーマを決定する。 また撮影する内容については作業を円滑に進めるために必要な溶接方法、母材、継手形状、溶接条件等を決定する。 ・ 作業者の姿勢 ・ トーチの角度 ・ 条件 等 状態 ・ 溶融池の動き ・ スパッタの発生具合 ・ アークの音 等 現象 要素 撮影テーマ				

2 溶接作業撮影方法（続き）

（2）撮影機器の決定

- ・デジタルカメラ（一眼（ミラーレス）、ビデオカメラ、広角カメラ）
- ・レンズ（一眼の場合）
- ・フィルタ（溶接遮光用フィルタ、ND フィルタ、バンドパスフィルタ）

（3）撮影環境の確認

- ・ワーキングディスタンス（溶接作業、環境に応じて設定する。）
- ・被写界深度（解像度やピントに影響する。）
- ・機器の固定方法

（4）撮影時の注意点

- ・アーク光による焼き付き
- ・スパッタによる損傷
- ・高周波による不具合



【教えるポイント】

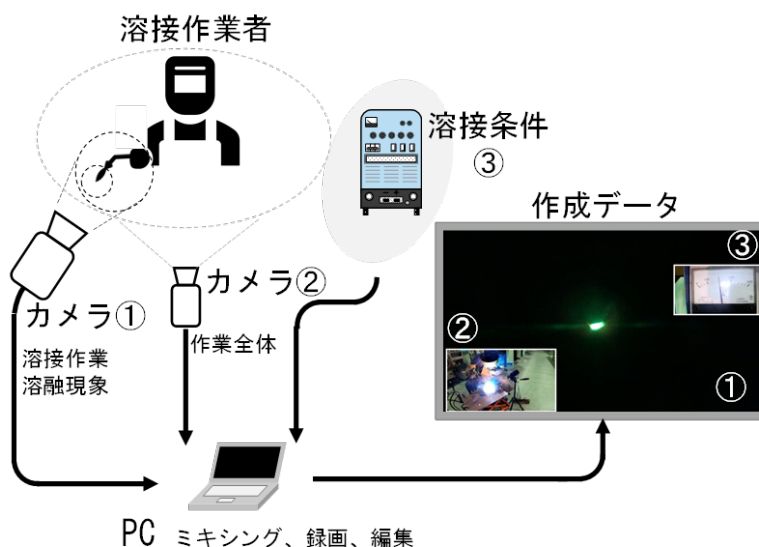
題材、撮影テーマは受講者の状況を踏まえ決定する。受講者が決定できない場合は講師から具体的な題材、撮影テーマを提示し参考にしてもらう。機器についてはテーマや題材との相性があるため必要に応じて使い分けてもらう。（例：母材の材質や色味によって見え方が異なる。ND のカット率、機器の明るさを変更することで微調整をする。）

カリキュラムの詳細
（イメージ）

3 溶接作業撮影実践

（1）撮影準備

- ・撮影テーマを意識して溶接の準備を行う。
- ・機材、配線などは時に溶接作業の妨げになる場合がある。
- ・各種入力 PC へ接続し、ミキシング、録画、編集を一括して行う。



カリキュラムの詳細
(イメージ)

3 溶接作業撮影実践（続き）

(2) 撮影機器設定方法

- ・録画領域
PC のミキシングを確認し、録画したい撮影テーマが収まっているか、要素がそろっているか確認する。
- ・フォーカス設定（ワーキングディスタンスとレンズ性能からカメラの機種に応じて設定を行う。動画の解像度に影響を受ける。）
- ・フィルタ設定（溶接法、母材、姿勢などに応じて微調整を行う。）



(3) 溶接現象の撮影と撮影した溶接動画の確認

- ・撮影を始める前に録画状況の確認と環境の確認、周囲の作業状況の確認を行う。また撮影開始の際は周囲に合図を行う。
- ・溶接動画を確認し撮影テーマの伝えたい要素が明確に表現されているか確認する。

【教えるポイント】

撮影条件もしくは溶接作業が失敗した場合でも撮影は続行する。その撮影記録を残しておくことで次回の撮影に活かすことができる。また良否の判定基準や動画の新たなアイデアにつながる。

4 撮影動画フィードバック

(1) 撮影後の動画試写会（利用方法や活用の場面を想定し、発表）

(2) 意見交換（指導する要素の発見、まとめ）

撮影者間で教育動画を共有することで今まで注目していなかった教育すべき要素を発見できる。またこれまでの教育で不足していた要素が明確になる。



5 教育用溶接動画への適応

(1) 動画編集アプリ紹介（尺カット、テロップ挿入等）

今回撮影した動画を教育用動画として仕上げるため編集アプリを使用し、動画の前後尺のカット、追加のテロップ挿入を行う。

(2) 各種アプリによる連携例

【モデルカリキュラム③】

単位・セミナー名	動画からアドバイス！溶接指導の実践セミナー	
訓練対象者	溶接作業に従事する従業員の教育担当の方、またはその候補の方で、溶接の指導技法を身につけたい方、また指導の標準化を目指す方	
受講前提条件	(1) 溶融現象に対する技術的な理解があり、溶接の良し悪しを判断しながら作業ができる方 (2) パソコン・タブレット等の基本的操作ができる方	
仕上がり像	(1) 教育用溶接動画と溶接作業者の溶接動画を比較して、溶接作業者の溶接を正しく評価し、アドバイスができる。 (2) 指導に必要な記録を残し、溶接作業者の継続的な学習につなげることができる。 (3) 技能習得に活用できる新しい技術について知っている。	
訓練目標	(1) 溶接動画の観察を通じて、溶接作業者の作業の問題点を的確に指摘できる。 (2) 溶接動画を活用して、溶接作業者が理解しやすいアドバイスができる。 (3) フィードバックシートの活用のメリットを理解し、活用できる。 (4) 技能習得に活用できる新しい技術を体験し、今後の教育手法の可能性を知る。	
単位認定・確認方法	(1) 溶接動画の観察を通じて、溶接作業者の溶接の問題点を特定できること (2) 溶接動画を使い、作業のどこに問題があるかを説明できること (3) フィードバックシートの活用のメリットが説明できること	
教科の細目	内 容	
(1) 目的・概要	(1) 動画を活用して、正しく評価し、適切なアドバイスができる指導力を養う。また、指導の記録を残し、継続的な学習につなげる方法や、技能習得に役立つ新技術についても学習する。	講義 1.0h 計 1.0h
(2) 動画を活用した指導方法のポイント	(1) 溶接作業者の溶接動画から指導者が見るべきポイント（溶融池の形状、アークの安定性、トーチ動作、作業姿勢） (2) 溶接動画活用のポイント（動画の一時停止、指導者と溶接作業者の動画の比較、スロー再生の活用）	講義 1.0h 計 1.0h
(3) 動画を活用した指導の方法	(1) ケーススタディ：良い溶接と不良溶接の動画から比較分析 (2) 問題点の検討 (3) 改善ポイントの検討	講義 1.5h 実習 3.5h 計 5.0h
(4) 作業～指導までの記録の目的と活用	(1) フィードバックシートの目的と概要 (2) フィードバックシートの活用方法	講義 1.0h 計 1.0h
(5) 指導の実践に向けた検討（総合）	(1) 比較動画から指導の振り返り (2) 今ある教育用溶接動画の良し悪しの検討 (3) 定量的に評価できるツール等の検討 (4) フィードバックシートの内容や、活用の検討	実習 3.5h 計 3.5h
(6) 動画では捉えきれない新しい技術による動作分析	(1) モーションキャプチャの原理と仕組み (2) モーションキャプチャを用いた測定と分析	講義 2.0h 実習 2.0h 計 4.0h
(7) 全体の振り返り	(1) 意見交換、まとめ	講義 0.5h 計 0.5h
講義 7.0h 実習 9.0h 計 16.0h (1.0h=45min)		
使用器具類	各種溶接機器及び付属装置一式、保護具、溶接可視化カメラ、パソコン、タブレット、モーションキャプチャ	

<モデルカリキュラム③ 課題演習イメージ>

単位・セミナー名	動画からアドバイス！溶接指導の実践セミナー						
概要	教育用溶接動画と溶接作業者の溶接動画を比較して、溶接作業者の溶接を正しく評価し、適切なアドバイスができる指導力を養う。また、指導の記録を残し、継続的な学習につなげる方法や、技能習得に役立つ新技術についても学びます。						
講義と実習の時間数 (45分を1hとする)	講義 7 h			実習 9 h			
カリキュラムの 時間配分	目的・ 概要 1.0h	動画を 活用し た指導 のポイント 1.0h	動画を活 用した指 導の方法 5.0h	作業から指 導までの記 録と目的 1.0h	指導の実践 に向けた検討 (総合) 3.5h	動画では捉え きれない新しい技 術による動作分 析 4.0h	全体の振り 返し 0.5h
カリキュラムの詳細 (イメージ)	1 目的・概要 (1) 目的：溶接動画を活用した指導者の指導技法のスキルアップ 概要：カリキュラム内容と目的を説明 ①動画を活用した指導方法のポイント ②動画を活用した指導の方法（ケーススタディー） ③作業から指導までの記録と目的 ④指導の実践に向けた検討（総合） ⑤新しい技術による動作分析 伝えることが難しい → 伝えられるように  						
	2 指導方法のポイント 【溶接作業者の溶接動画から】 (1) 指導者が見るべきポイント ・作業姿勢（安定性、溶融池への視線の確保） ・溶融池（安定性、形状、大きさ、均一性） ・トーチ動作（角度、アーク長の保持、アークのねらい位置） ・アークの安定性（例：半自動：電流・電圧の影響）						

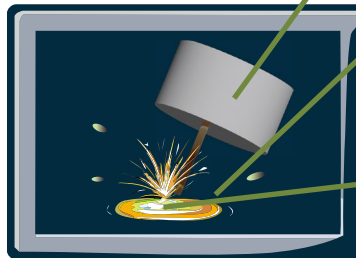
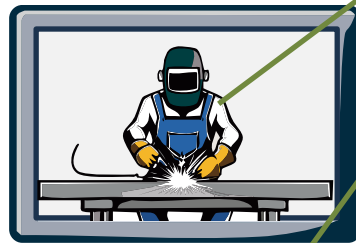
2 指導方法のポイント（続き）

（2）溶接動画活用のポイント

- ・動画の比較・一時停止・スロー再生・拡大機能の活用
- ・教育用溶接動画（標準）と溶接作業者の動画を比較

【指導者が見るべきポイント】

溶接作業者を撮影した動画



作業姿勢
(安定性、溶融池への視線の確保)

トーチ動作
(角度、アーク長の保持、アークのねらい位置)

溶融池の安定性
(安定性、形状、大きさ、均一性)

アークの安定性
(例：半自動：電流・電圧の影響)

3 動画を活用した指導の方法

【受講者間で検討】

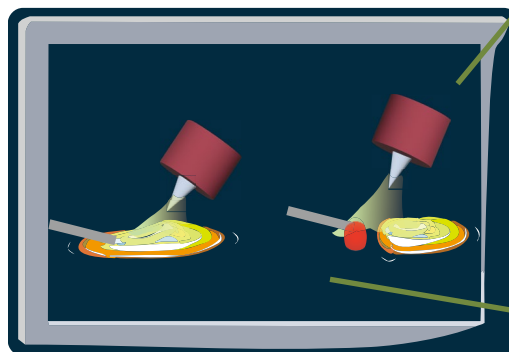
- (1) ケーススタディ：良い溶接と不良溶接の動画から比較分析
企業の指導者（標準）と作業者（初心者）の、主に溶融池近辺を比較した動画をイメージした「良い溶接と不良溶接の動画」の比較分析

(2) 問題点の検討

(3) (問題点から) 改善ポイントの検討

□ケース 1：(例) ティグ溶接の溶融池が前にすすまない。

□ケース 2：・・・(さまざまなケースを使って実習)



問題点の特定
・アーク長が長い
・タングステン電極が消耗している

改善のアドバイス
・適正なアーク長を動画で見て距離感を覚えよう。
・電極消耗によるアークの変化（色等）を動画で見て覚えよう。

4 作業から指導までの記録の目的と活用

(1) フィードバックシートの目的と概要

①目的（必要性）

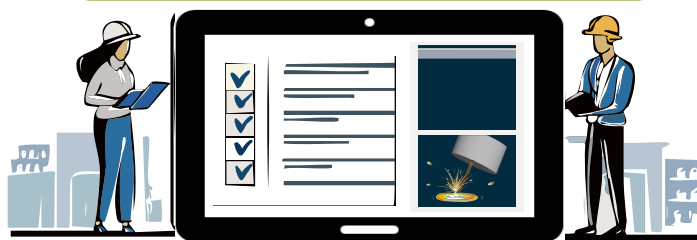
- ・ 作業者の技能習得の効果を高める。
⇒ 前回の指導者からのアドバイスや動画を振り返ることで、目的や改善を意識しながら作業にとりかかることができる。
- ・ 作業者の継続的な学習につなげる。
⇒ 目的の明確化やできたことを承認されることでモチベーションアップ。
⇒ 過去のフィードバックを基に個別に合った指導ができる。
⇒ データが蓄積されることによって新しい作業者の自学自習教材につながる。
- ・ 指導の標準化
⇒ 指導者間で指導内容を共有

②概要（フィードバックシートの内容）

(2) フィードバックシートの活用方法

- ・ タブレットを利用し、電子データとして作業者が主体となって作成する。
- ・ 保存は動画と一緒にを行う。

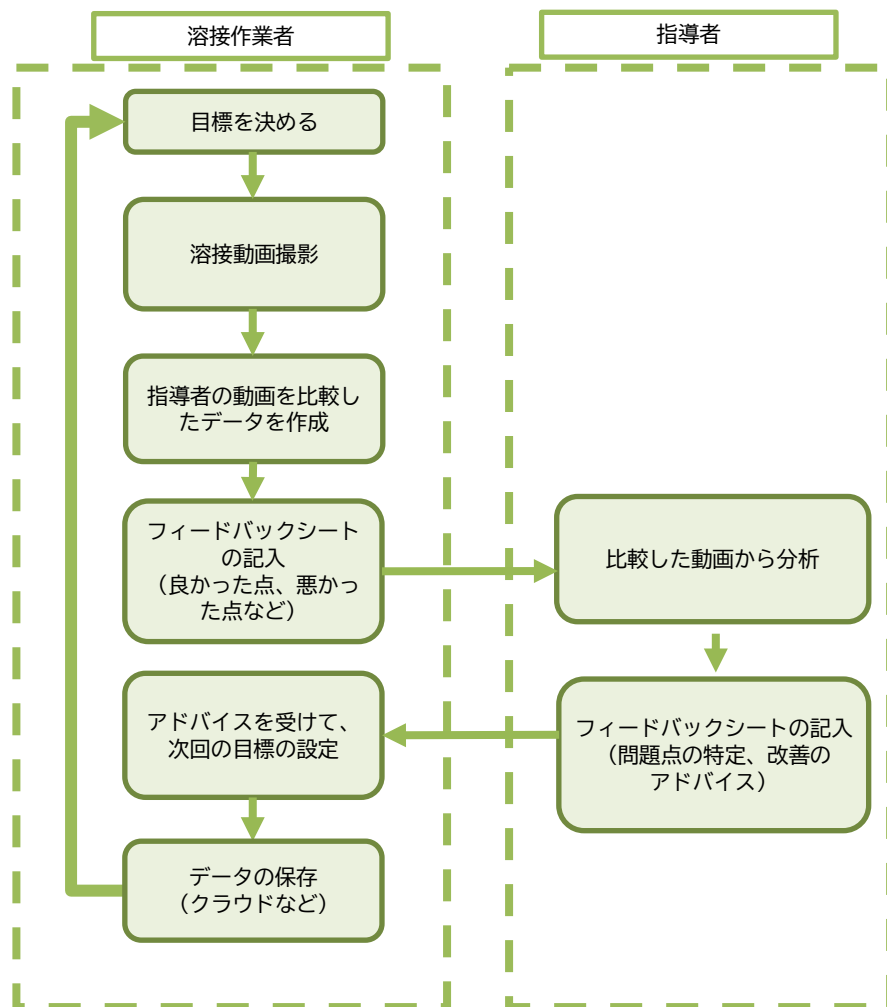
フィードバックシートの内容と活用 のイメージ



カリキュラムの詳細
(イメージ)

項目	記入内容	
作業日	YYYY/MM/DD	
使用機材・設定	溶接機の種類、電流・電圧、ワイヤ径 など	
作業の目的	例：ビードの均一性を向上させる	
作業の振り返り (作業者記入)	✔ 良かった点：～～～ ✔ 難しかった点：～～～	
問題点の特定 (指導者記入)	例：アーク長が長い、短いの変動が大きく一定でない。	
改善のアドバイス (指導者記入)	例：アーク長を3mmに保つことを意識する	
次回の目標 (作業者記入)	例：① アーク長を3mmに保つ ② トーチ角度を一定にする	
動画の切り抜き画像	動画のスクリーンショットを貼る (作業姿勢)	動画のスクリーンショットを貼る (溶融現象)
クラウド保存リンク	動画を保存したクラウドURLを記入	

カリキュラムの詳細
(イメージ)



5 指導の実践に向けた検討（総合）

【受講者間で検討】

- (1) 比較動画から指導の振り返り
(うまくいったところ、改善すべき点の共有)
 - ・伝えたいことが伝えられたか
 - ・作業者が理解しやすい言葉・表現方法の工夫
- (2) 今ある教育用溶接動画の良し悪しの検討
- (3) 定量的に評価できるツール等の検討
- (4) フィードバックシートの内容や、活用の検討

6 動画では捉えきれない新しい技術による動作

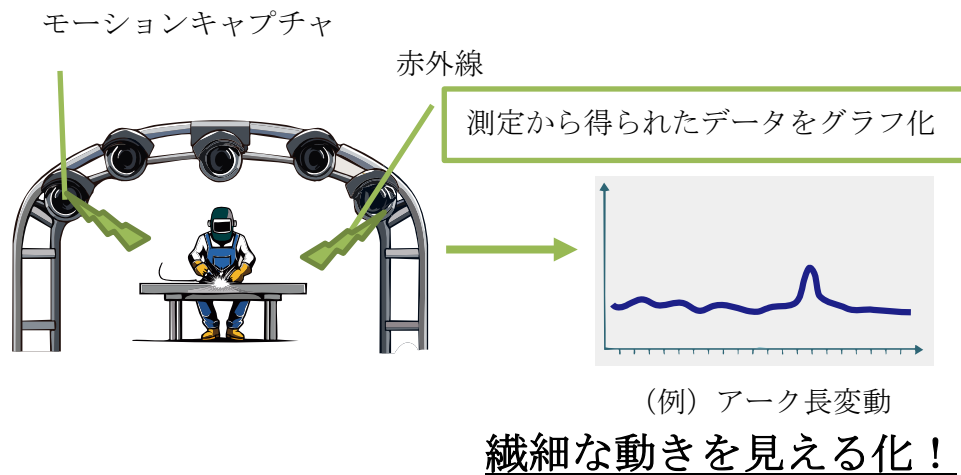
(1) モーションキャプチャの原理と仕組み

- ①モーションキャプチャ活用の目的（動画だけでは分からない細かい動作を分析）
- ②原理と仕組み
- ③モーションキャプチャから得られるデータ（トーチ角度の変動、アーク長の変動などのデータ→グラフ化）

(2) モーションキャプチャを用いた測定・分析（新しい技術の体験）

- ①トーチの動作を測定（実際に溶接を行い、動作を記録）
- ②データを分析し、自身の作業の確認

カリキュラムの詳細
（イメージ）



7 全体の振り返り

(1) 意見交換・まとめ

- ①モーションキャプチャを含めた全体の振り返り
- ②まとめ

資料編

（資料１）産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱

（資料２）「令和６年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容

（資料３）企業アンケート調査結果

(資料 1)

産業施策に関する人材育成強化検討会設置要綱

(設置目的)

第 1 条 産業構造の変化や技術革新等を見据え、本県の産業競争力の強化や県内企業の活性化を図り、これからの県内中小企業が求める人材の育成を目的とした専門的スキルや職業能力開発手法等を調査・検討し、職業訓練等に反映させるために、神奈川県産業労働局労働部産業人材課内に、産業施策に関する人材育成強化検討会（以下「検討会」という）を設置する。

(設置及び設置期限)

第 2 条 検討会は年度毎に設置する。設置期限はその年度の 3 月末日までとする。

(検討分野)

第 3 条 検討分野は、毎年度、産業人材課長が定める。

(検討事項)

第 4 条 検討会は、次の事項について検討する。

- (1) 検討分野の人材育成に必要な専門的スキル及び職業能力開発手法の検討
- (2) (1)の内容を包含する職業能力開発カリキュラムの検討
- (3) その他

(構成員)

第 5 条 検討会の委員は原則として次の者で構成し、産業人材課長が選任し委嘱する。

- (1) 学識経験を有する者
- (2) 民間企業の代表者
- (3) 関係団体の代表者
- (4) その他、産業人材課長が必要と認めた者

(座長)

第 6 条 検討会に座長 1 名を置く。

- 2 座長は、産業人材課長が指名する者をもって充てる。
- 3 座長は、会議の議事を整理し、検討会における意見を取りまとめる。
- 4 座長が不在のときは、あらかじめ座長が指名する者が代行する。

(検討会の開催)

第 7 条 検討会は、座長が招集する。

(作業部会)

第 8 条 産業人材課長が必要と認めるときは、別に作業部会を設置することができる。

(庶務)

第 9 条 検討会の庶務は、産業人材課において処理する。

(その他)

第 10 条 その他検討会の設置・運営に関し、必要な事項は別に定める。

附 則

この要綱は、平成 28 年 7 月 21 日から施行する。

(資料2)

「令和6年度産業施策に関する人材育成強化検討会」構成員及び検討内容

区分	氏名	役職名※
学識経験を有する者 (座長)	中島 均	独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構 職業能力開発総合大学校 教授
関係団体の代表者	宮本 卓	東京町工場ものづくりのワ 事務局長 (株式会社 Creative Works 代表取締役)
民間企業の代表者	久保田 登	三進工業株式会社 製造部製作課 溶接グループリーダー
	坂本 一樹	株式会社吉光工業 代表取締役社長
	田口 幸徳	東京計装株式会社 流量計製造本部 第二製造部 生産6課 課長

(事務局)

	氏名	役職名※
神奈川県 産業労働局労働部	田巻 愛	産業人材課長
	山田 優子	産業人材課 副課長
	加賀江 崇	産業人材課職業能力開発グループ グループリーダー
	藤井 孝一	産業技術短期大学校 人材育成支援担当部長
	久保 雅俊	東部総合職業技術校 工業技術・継承課長
	古川 健司	西部総合職業技術校 社会実務課長
	古澤 琴風	産業技術短期大学校 臨時技師
	平林 諒祐	東部総合職業技術校 技師
	渡辺 学	西部総合職業技術校 副技幹
	越川 慶介	産業人材課職業能力開発グループ 副技幹
	辻村 佐和子	産業人材課職業能力開発グループ 主事

※令和6年度の役職名

検討会等開催状況と主な検討内容

本事業実施にあたり、「産業施策に関する人材育成強化検討会」を4回開催した。また、検討会開催に向けての準備会を1回、検討会資料、カリキュラム作成及び修正のための作業部会を4回開催した。

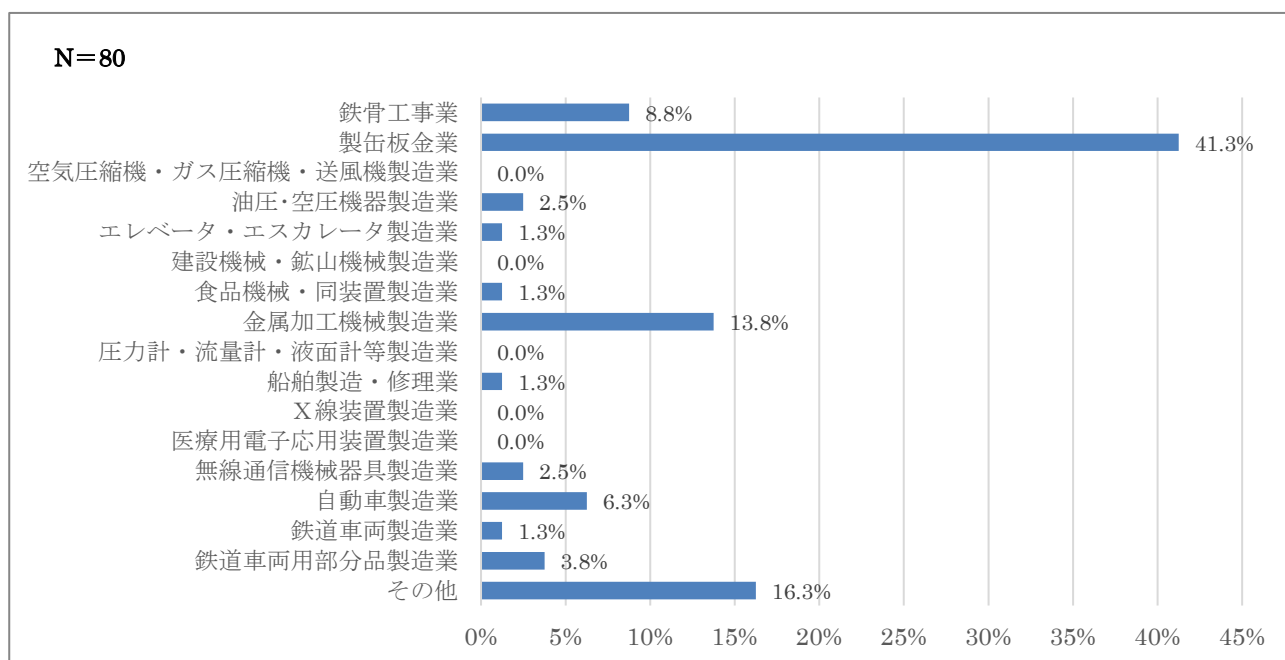
会議等	検討会	準備会 作業部会	開催時期	主な検討内容
準備会		○	令和6年7月3日(水) 15:00～16:30	・事業概要の説明 ・検討テーマについて ・有識者・検討会構成委員について ・企業ヒアリングについて
第1回 作業部会		○	令和6年10月24日(木) 13:30～17:00	・企業ヒアリングの結果について ・検討会委員について ・企業アンケート調査について
第1回 検討会	○		令和6年11月7日(木) 9:30～11:30	・事業概要説明 ・企業アンケート調査の対象企業について ・企業アンケート調査の質問事項について
第2回 作業部会		○	令和7年1月24日(金) 14:00～16:30	・企業アンケート調査結果について ・企業ヒアリングから想定される今後のカリキュラム開発の方向性について
第2回 検討会	○		令和7年1月30日(木) 14:30～16:30	・企業アンケート集計・分析結果報告 ・開発するカリキュラムの方向性について
第3回 作業部会		○	令和7年2月14日(金) 13:00～15:00	・モデルカリキュラム案について
第3回 検討会	○		令和7年2月25日(火) 14:30～16:30	・開発するモデルカリキュラム案について
第4回 作業部会		○	令和7年3月11日(火) 15:00～16:30	・モデルカリキュラムの修正及びモデルカリキュラム詳細資料の作成について
第4回 検討会	○		令和7年3月17日(月) 14:30～16:30	・開発したモデルカリキュラムについて

(資料 3)

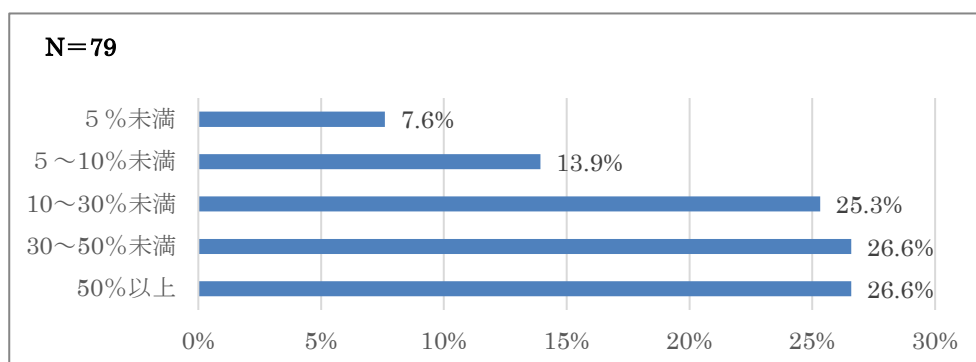
企業アンケート調査結果

●問1 貴社の基本情報についてお尋ねします。

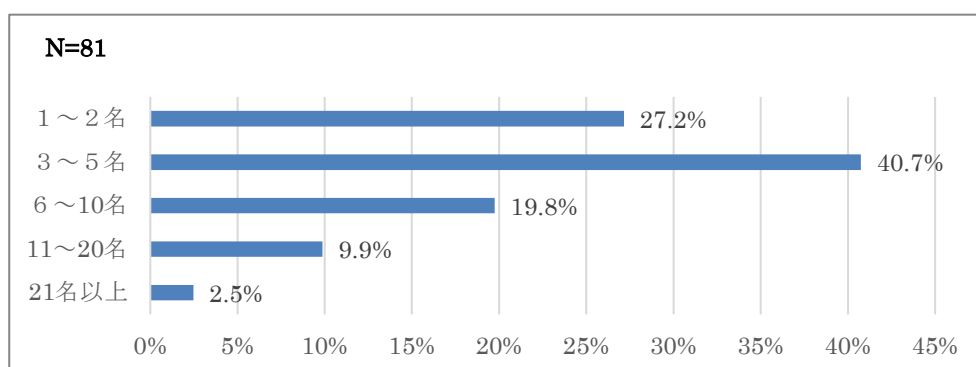
(1) 主な業種を選んでください。(一つ選択)



(2) 貴社の製造工程のうち、溶接工程が占める割合を選んでください。(一つ選択)



(3) 貴社で主に溶接作業に関わる人数を選んでください。(一つ選択)



○従業員数に対する溶接作業員の割合

従業員	溶接作業員				
	1～2名	3～5名	6～10名	11～20名	21名以上
5人未満	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5～10人未満	45.5%	40.9%	13.6%	0.0%	0.0%
10～20人未満	29.6%	51.9%	18.5%	0.0%	0.0%
20～30人未満	6.3%	37.5%	37.5%	18.8%	0.0%
30～50人未満	22.2%	22.2%	11.1%	22.2%	22.2%
50～100人未満	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%

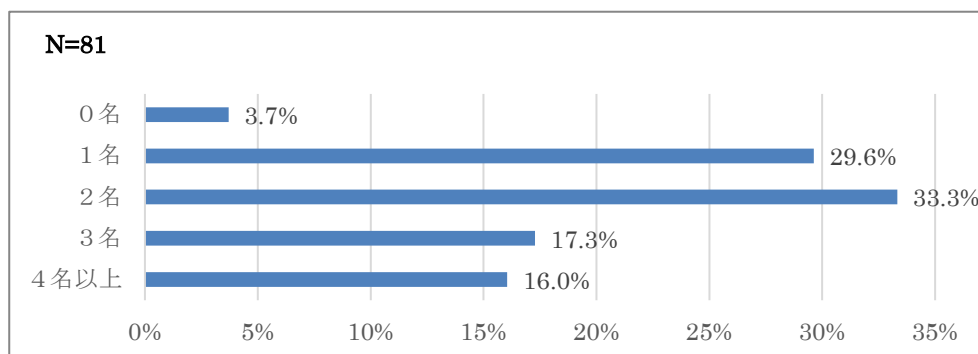
○従業員数に対する溶接指導者の割合

従業員	溶接指導者				
	0名	1名	2名	3名	4名以上
5人未満	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5～10人未満	9.1%	45.5%	36.4%	9.1%	0.0%
10～20人未満	3.7%	33.3%	33.3%	18.5%	11.1%
20～30人未満	0.0%	18.8%	31.3%	25.0%	25.0%
30～50人未満	0.0%	11.1%	44.4%	11.1%	33.3%
50～100人未満	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	66.7%

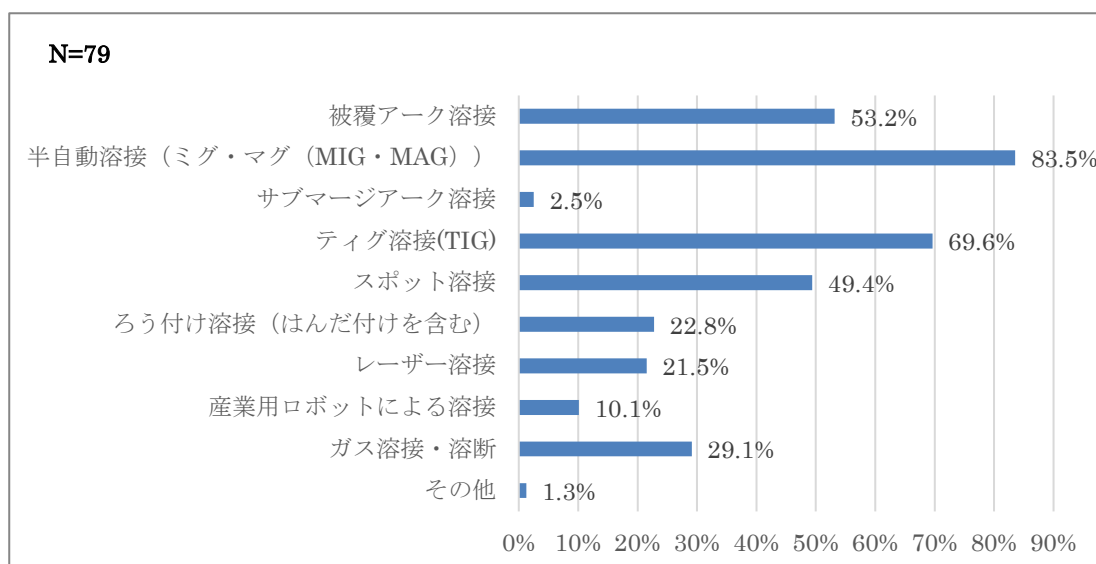
○溶接作業員に対する溶接指導者の割合

溶接作業員	溶接指導者				
	0名	1名	2名	3名	4名以上
1～2名	13.6%	40.9%	45.5%	0.0%	0.0%
3～5名	0.0%	38.7%	38.7%	19.4%	3.2%
6～10名	0.0%	13.3%	20.0%	40.0%	26.7%
11～20名	0.0%	0.0%	12.5%	12.5%	75.0%
21名以上	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%

(4) 溶接作業に関わる人数のうち溶接の技術指導ができる方の人数を選んでください。(一つ選択)

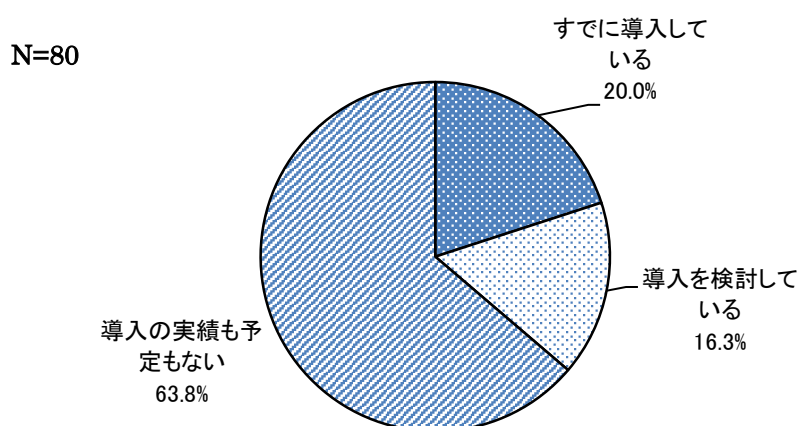


(5) どのような種類の溶接作業を行っていますか。(複数選択可)

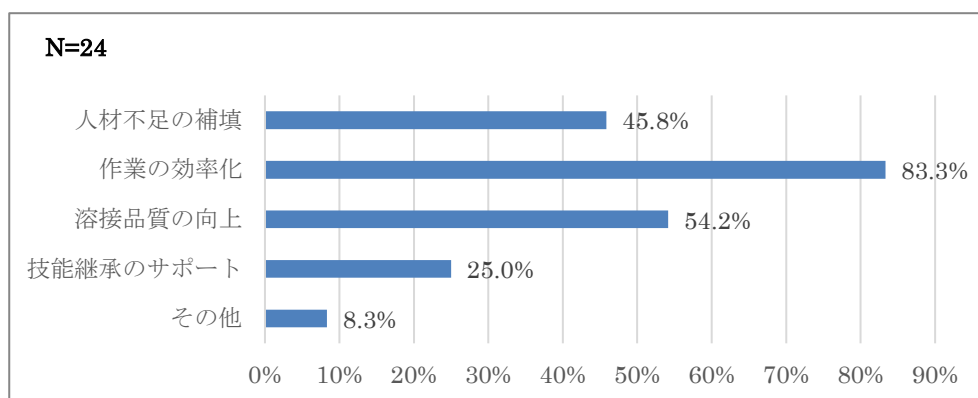


●問2 貴社のデジタル技術の導入についてお尋ねします。

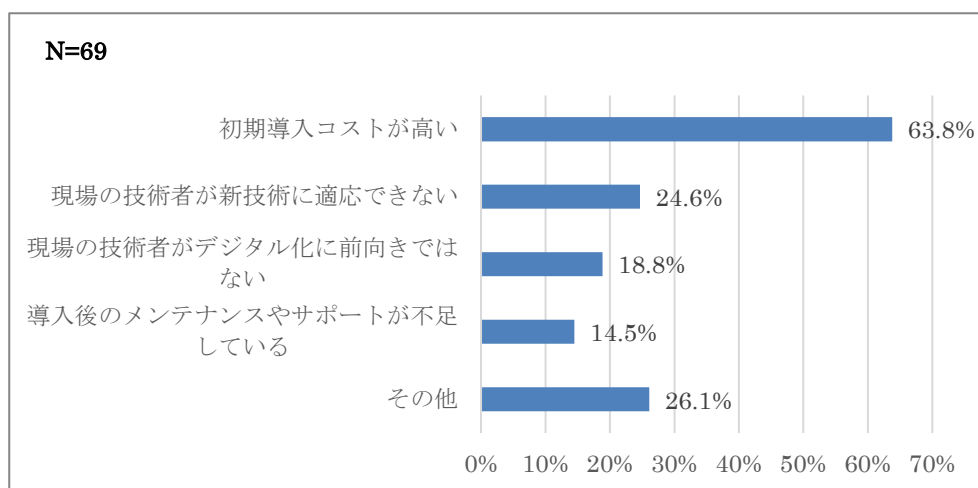
(1) 貴社では溶接作業においてデジタル技術(例:溶接ロボット等による自動化、溶接作業衛生環境のデータ化、工程管理・作業管理や教育用にスマートフォンやタブレットの活用等)を導入していますか。(一つ選択)



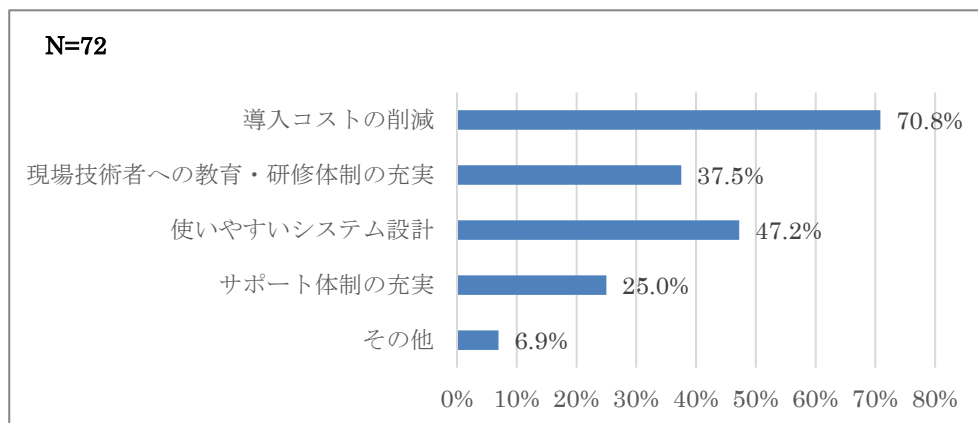
(2) 溶接作業に関するデジタル技術の導入に期待する効果は何ですか。(複数選択可)



(3) 溶接作業に関するデジタル技術の導入に際して、どのような課題や障壁を感じていますか。(複数選択可)

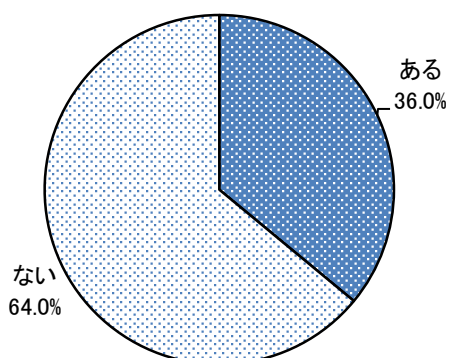


(4) 溶接作業に関するデジタル技術の導入を進めるために必要だと考える要素は何ですか。(複数選択可)



(5) 現在行っている業務で、できればデジタル化※したいと思う業務はありますか。(一つ選択)

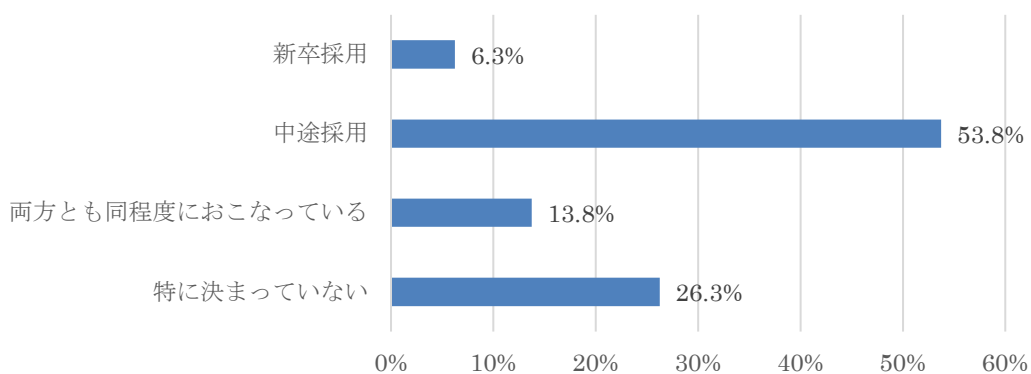
N=75



●問3 貴社の採用や労働力に関することをお尋ねします。

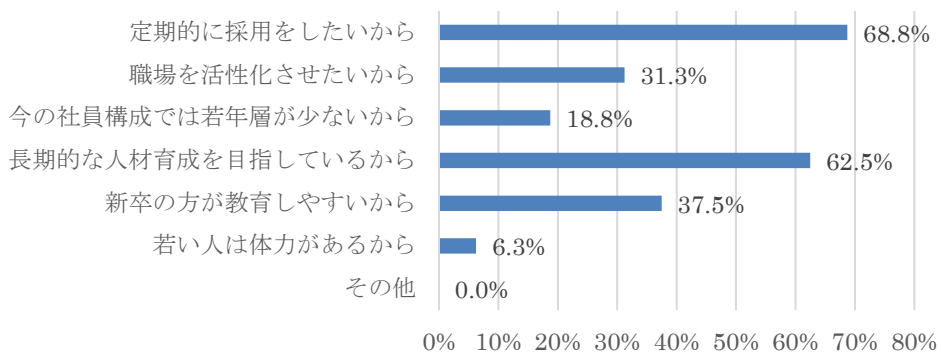
(1) 現在、貴社の採用について中心となっているのは新卒採用、中途採用のどちらですか。
(一つ選択)

N=80

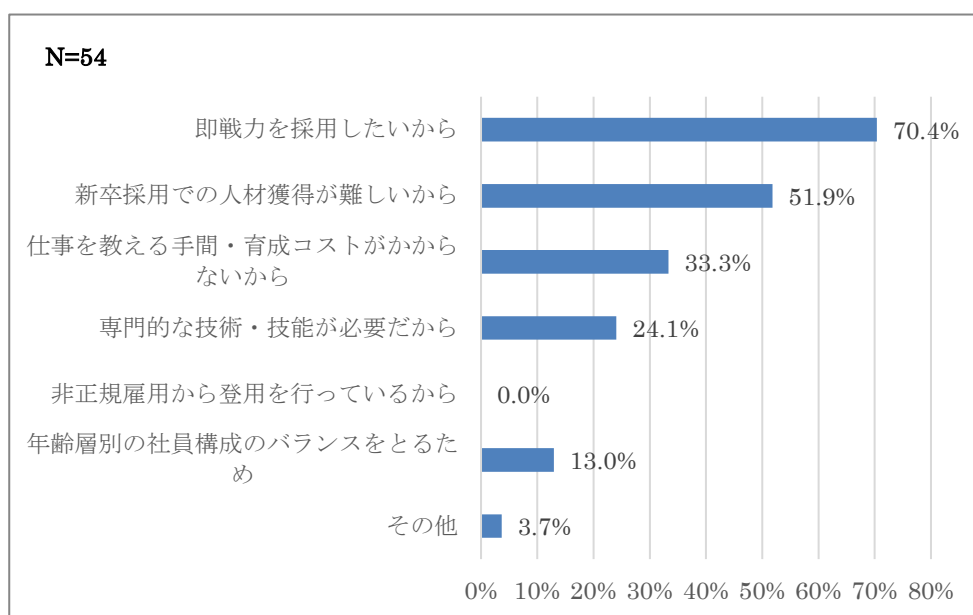


(1-A) 新卒採用が中心となる理由について当てはまるものを選んでください。(複数選択可)

N=16

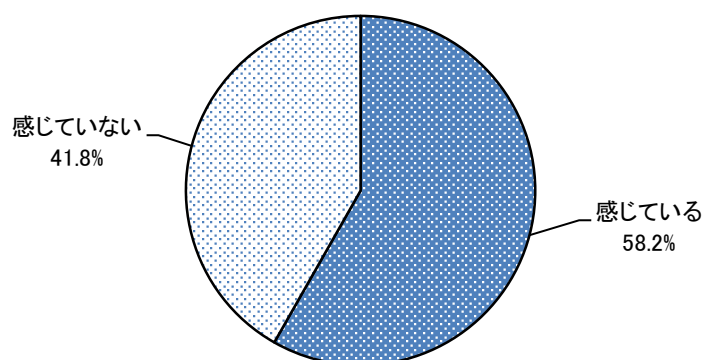


(1-B) 中途採用が中心となる理由について当てはまるものを選んでください。(複数選択可)

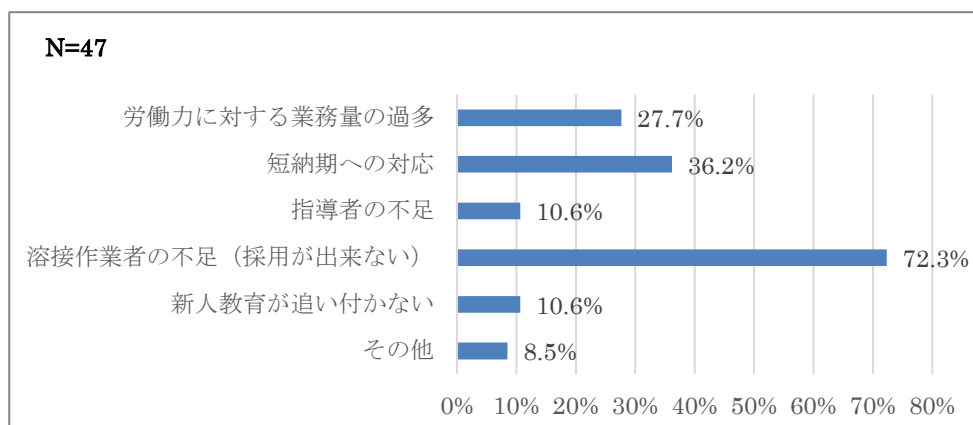


(2) 現在、貴社における溶接作業において、労働力不足（溶接作業者の不足）を感じていますか。
(一つ選択)

N=79



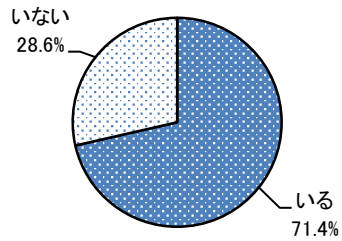
(3) 労働力不足の原因として当てはまるものを選んでください。(複数選択可)



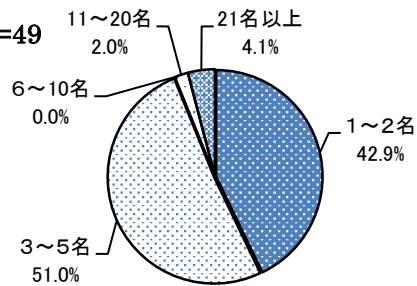
(4) 現在、貴社の溶接作業に関わる多様な人材の採用状況等についてお尋ねします。

高齢者

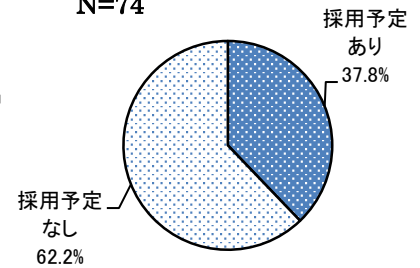
N=77



N=49

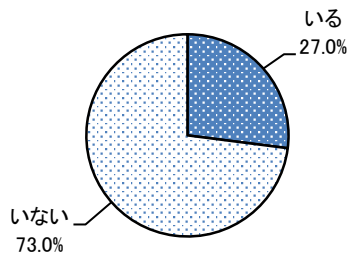


N=74

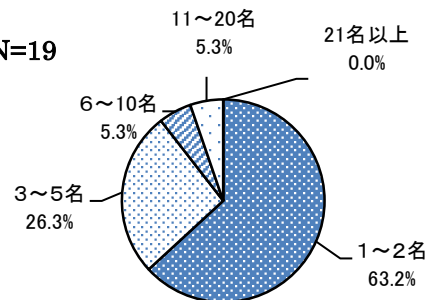


女性

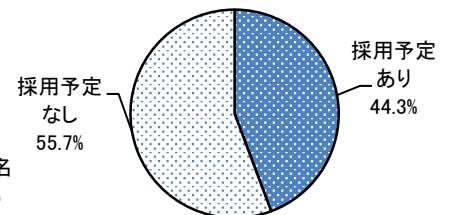
N=74



N=19

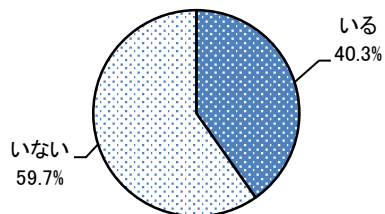


N=70

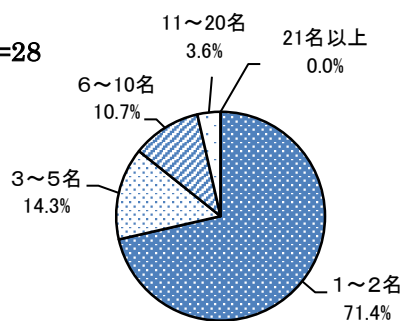


外国人

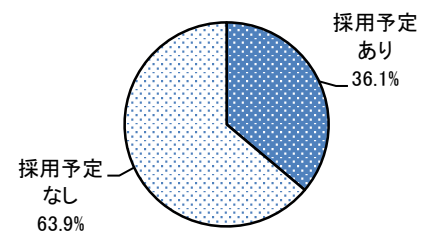
N=77



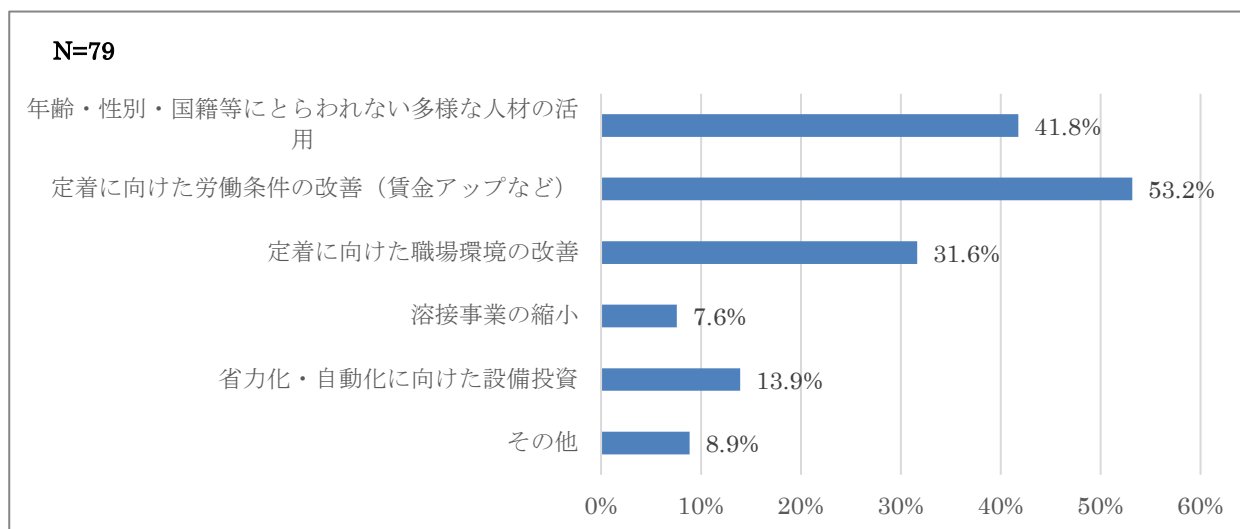
N=28



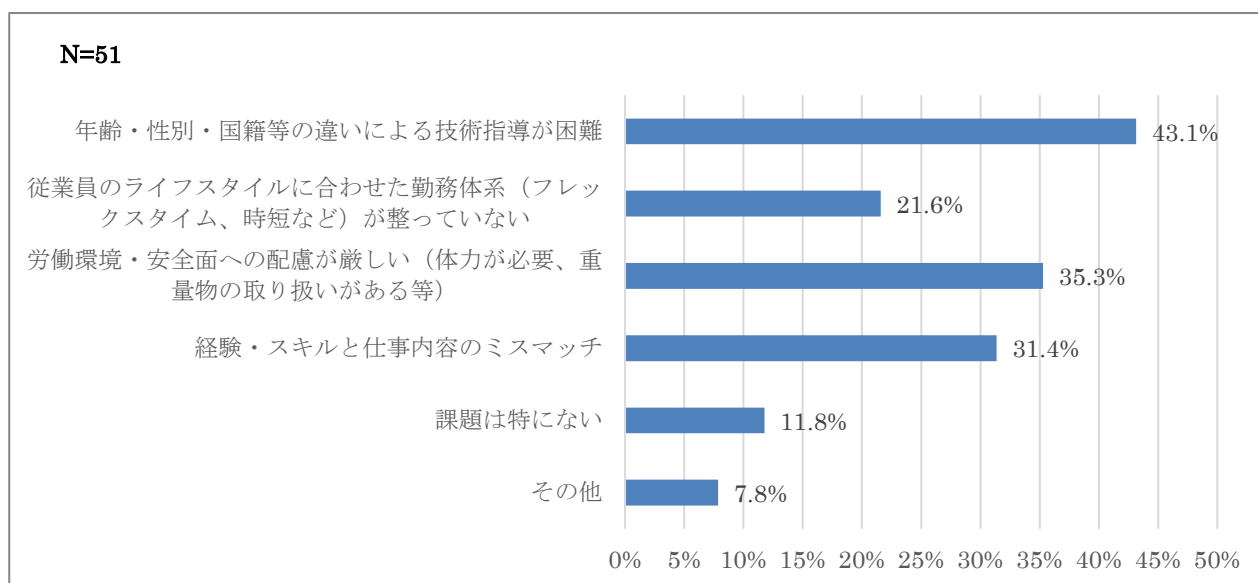
N=72



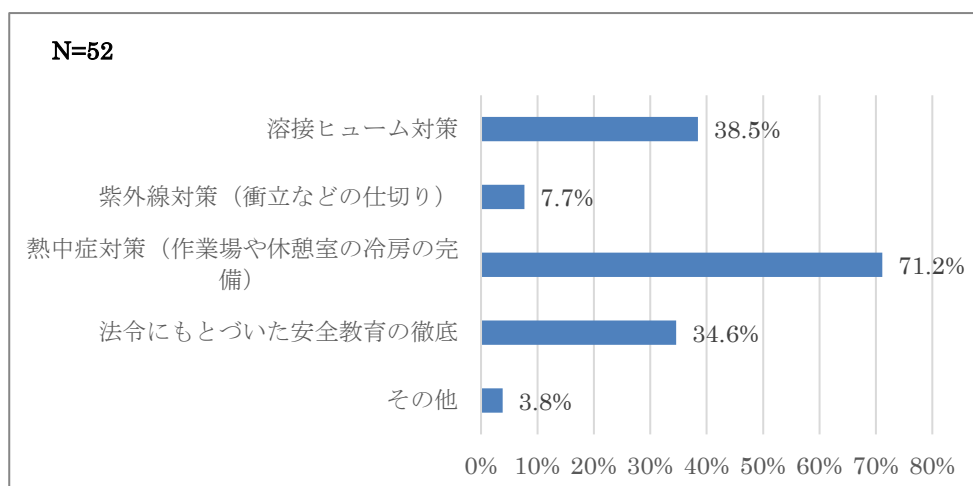
(5) 溶接作業者の労働力不足の対応としてすでに取り組まれていること、または取り組みたいと考えていることを選んでください。(複数選択可)



(5-A) 多様な人材活用・採用に関して、課題と感じているものを選んでください。(複数選択可)

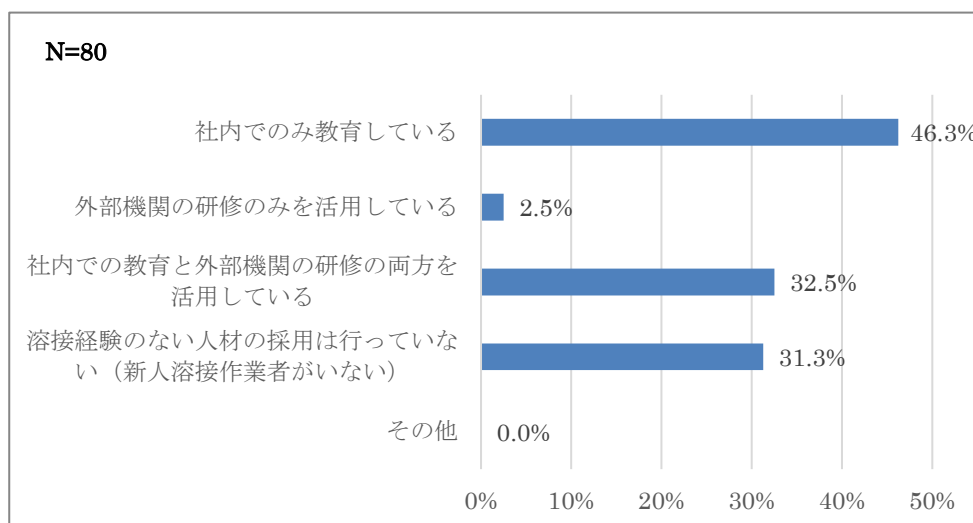


(5-B) 溶接現場の環境について、対策が必要と感じているものを選んでください。(複数選択可)

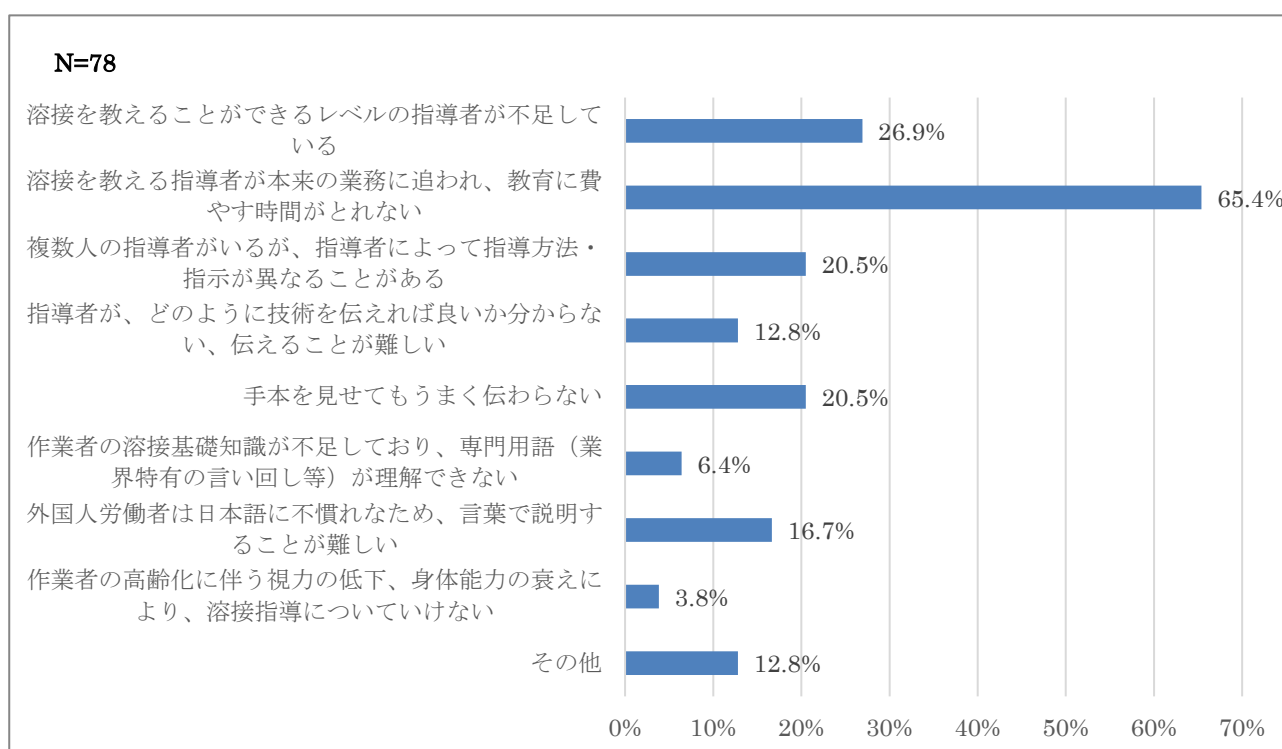


●問4 溶接現場の教育についてお尋ねします。

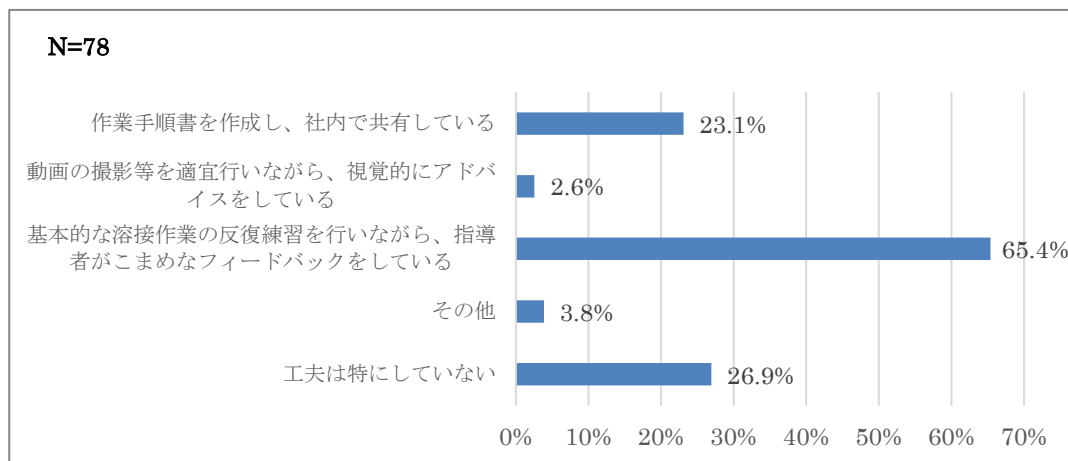
(1) 貴社では、新人溶接作業者に対してどのような教育や訓練を行っていますか。(複数選択可)



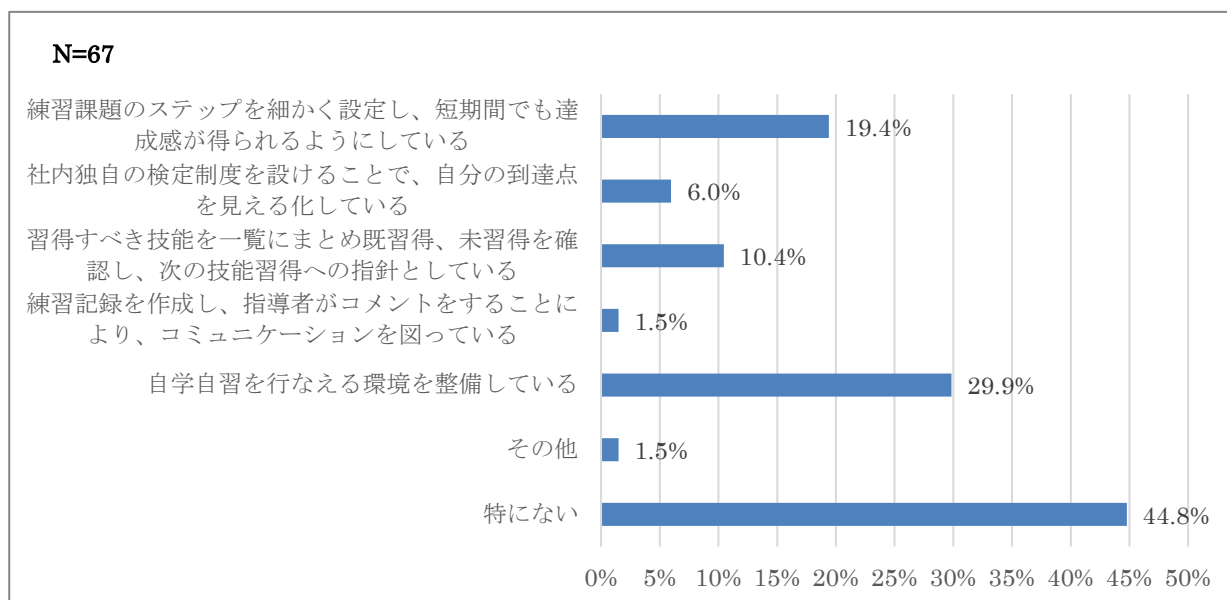
(2) 溶接作業者の教育に関して、課題とを感じるもの、課題となり得るものを選んでください。
(複数選択可)



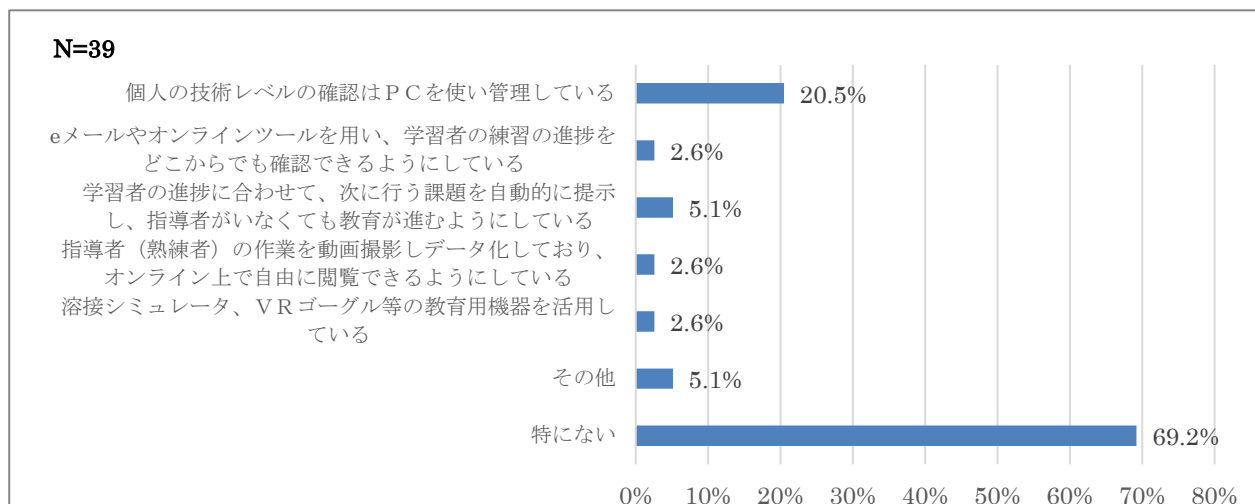
(3) 現場で溶接技能の「勘」や「コツ」を溶接作業者に効果的に伝えるために工夫していることがあれば、当てはまるものを選んでください。(複数選択可)



(4) 貴社が溶接作業者の教育の中で行っている取り組みがあれば、当てはまるものを選んでください。(複数選択可)



(5) (4)の取り組みの中で、デジタル技術を活用しているものがあれば、その内容を選んでください。(複数選択可)



※溶接作業には、金属を溶融して行うアーク溶接のほかに、スポット溶接やろう接なども含みます。

貴社名			
御回答部署名		部署電話番号	
従業員数	・ 全社 _____人 ・ 貴事業所内 _____人	従業員 平均年齢	約 _____歳
貴社住所	〒 _____		

●問1 貴社の基本情報についてお尋ねします。☑をおつけ下さい。

[illegible]

☐ 1. 5%未満 ☐ 2. 5~10%未満 ☐ 3. 10~30%未満 ☐ 4. 30~50%未満 ☐ 5. 50%以上

☐ 1. 1~2名 ☐ 2. 3~5名 ☐ 3. 6~10名 ☐ 4. 11~20名 ☐ 5. 21名以上

☐ 1. 0名 ☐ 2. 1名 ☐ 3. 2名 ☐ 4. 3名 ☐ 5. 4名以上

☐ １．被覆アーク溶接 ☐ ２．半自動溶接（ミグ・マグ（MIG・MAG）） ☐ ３．サブマージアーク溶接
☐ ４．ティグ溶接(TIG) ☐ ５．スポット溶接 ☐ ６．ろう付け溶接（はんだ付けを含む）
☐ ７．レーザ溶接 ☐ ８．産業用ロボットによる溶接 ☐ ９．ガス溶接・溶断
☐ 10. その他（　　　　　　　　　）

☐ 1. すでに導入している ☐ 2. 導入を検討している ☐ 3. 導入の実績も予定もない (→ (3)へ)

- (2) 溶接作業に関するデジタル技術の導入に期待する効果は何ですか。(複数選択可)
また、溶接現場に関連する作業で、既にデジタル技術を導入している作業をお答えください。

- ☐ 1. 人材不足の補填 ☐ 2. 作業の効率化 ☐ 3. 溶接品質の向上 ☐ 4. 技能継承のサポート
☐ 5. その他（ ）

既にデジタル技術を導入している作業をお書きください。

- (3) 溶接作業に関するデジタル技術の導入に際して、どのような課題や障壁を感じていますか。(複数選択可)

- ☐ 1. 初期導入コストが高い
 ☐ 2. 現場の技術者が新技術に適應できない
- ☐ 3. 現場の技術者がデジタル化に前向きではない
 ☐ 4. 導入後のメンテナンスやサポートが不足している
- ☐ 5. その他（ ）

- (4) 溶接作業に関するデジタル技術の導入を進めるために必要だと考える要素は何ですか。(複数選択可)

- ☐ 1. 導入コストの削減
 ☐ 2. 現場技術者への教育・研修体制の充実
☐ 3. 使いやすいシステム設計
 ☐ 4. サポート体制の充実
☐ 5. その他 ()

- (5) 現在行っている業務で、できればデジタル化※したいと思う業務はありますか。(一つ選択)

また、デジタル化したい業務がある場合、その業務をお答えください。

- ☐ 1. ある ☐ 2. ない (→問 3へ)

デジタル化したい業務をお書きください。

※従来、紙や手作業により行っていた作業を、電子機器等を利用することで効率化や省力化、ヒューマンエラーの低減化を図った作業を示します。

●問3 貴社の採用や労働力に関することをお尋ねします。

- (1) 現在、貴社の採用について中心となっているのは新卒採用、中途採用のどちらですか。(一つ選択)

- 1. 新卒採用 (→ (1-A) もお答えください) □ 2. 中途採用 (→ (1-B) もお答えください)
□ 3. 両方とも同程度におこなっている (→ (1-A)・(1-B) ともにお答えください)
□ 4. 特に決まっていない (→ (2)へ)

- (1-A) 新卒採用が中心となる理由について当てはまるものを選んでください。(複数選択可)

- 1. 定期的に採用をしたいから
- 2. 職場を活性化させたいから
- 3. 今の社員構成では若年層が少ないから
- 4. 長期的な人材育成を目指しているから
- 5. 新卒の方が教育しやすいから
- 6. 若い人は体力があるから
- 7. その他 ()

- (1-B) 中途採用が中心となる理由について当てはまるものを選んでください。(複数選択可)

- ☐ 1. 即戦力を採用したいから
 ☐ 2. 新卒採用での人材獲得が難しいから
- ☐ 3. 仕事を教える手間・育成コストがかからないから
 ☐ 4. 専門的な技術・技能が必要だから
- ☐ 5. 非正規雇用から登用を行っているから
 ☐ 6. 年齢層別の社員構成のバランスをとるため
- ☐ 7. その他（ ）

(2) 溶接作業者の教育に関して、課題と感ずるもの、課題となり得るものを選んでください。(複数選択可)

- ☐ 1. 溶接を教えることができるレベルの指導者が不足している
- ☐ 2. 溶接を教える指導者が本来の業務に追われ、教育に費やす時間がとれない
- ☐ 3. 複数人の指導者がいるが、指導者によって指導方法・指示が異なることがある
- ☐ 4. 指導者が、どのように技術を伝えれば良いか分からない、伝えることが難しい
- ☐ 5. 手本を見せてもうまく伝わらない
- ☐ 6. 作業者の溶接基礎知識が不足しており、専門用語（業界特有の言い回し等）が理解できない
- ☐ 7. 外国人労働者は日本語に不慣れなため、言葉で説明することが難しい
- ☐ 8. 作業者の高齢化に伴う視力の低下、身体能力の衰えにより、溶接指導についていけない
- ☐ 9. その他（ ）

(3) 現場で溶接技能の「勘」や「コツ」を溶接作業者に効果的に伝えるために工夫していることがあれば、当てはまるものを選んでください。(複数選択可)

- ☐ 1. 作業手順書を作成し、社内で共有している
- ☐ 2. 動画の撮影等を適宜行いながら、視覚的にアドバイスをしている
- ☐ 3. 基本的な溶接作業の反復練習を行いながら、指導者がこまめなフィードバックをしている
- ☐ 4. その他（ ）
- ☐ 5. 工夫は特にしていない

(4) 貴社が溶接作業者の教育の中で行っている取り組みがあれば、当てはまるものを選んでください。(複数選択可)

- ☐ 1. 練習課題のステップを細かく設定し、短期間でも達成感が得られるようにしている
- ☐ 2. 社内独自の検定制度を設けることで、自分の到達点が見える化している
- ☐ 3. 習得すべき技能を一覧にまとめ既習得、未習得を確認し、次の技能習得への指針としている
- ☐ 4. 練習記録を作成し、指導者がコメントをすることにより、コミュニケーションを図っている
- ☐ 5. 自学自習を行なえる環境を整備している
- ☐ 6. その他（ ）
- ☐ 7. 特にない（→（6）へ）

(5) (4) の取り組みの中で、デジタル技術を活用しているものがあれば、その内容を選んでください。(複数選択可)

- ☐ 1. 個人の技術レベルの確認はPCを使い管理している
- ☐ 2. eメールやオンラインツールを用い、学習者の練習の進捗をどこからでも確認できるようにしている
- ☐ 3. 学習者の進捗に合わせて、次に行う課題を自動的に提示し、指導者がいなくても教育が進むようにしている
- ☐ 4. 指導者（熟練者）の作業を動画撮影しデータ化しており、オンライン上で自由に閲覧できるようにしている
- ☐ 5. 溶接シミュレータ、VRゴーグル等の教育用機器を活用している
- ☐ 6. その他（ ）
- ☐ 7. 特にない

(6) 訓練校等で実施があれば受講したいと思う研修内容があればお書きください。

以上で、アンケートは終了です。貴重なお時間をいただきありがとうございました。
恐れ入りますが、返信用封筒またはFAXにて御返信、もしくはWebで御回答をお願いいたします。

令和6年度
産業施策に関する人材育成強化検討事業報告書

令和7年6月発行
発行責任者 神奈川県産業労働局労働部産業人材課
課長 藤井 孝一
