

I

“半自動溶接技能クリニック”における  
技能診断の基準について

神 田 茂 雄

## 1. はじめに

半自動溶接技能クリニックコースは溶接経験の比較的長い技能者を対象としたもので、保有技能の診断と自主研修から構成される。自主研修では自己流になった技能を洗い直す機能と実務に対する理論的な裏付けをつける機能、あるいは、その必要性を認識するという機能をもたせている。（職業訓練研究センター調査研究資料第57号）

この向上訓練コースを効果的に実施するためには、受講者個人個人の教育訓練必要点をいかに見抜くか、そのための技能診断をどのように実施するか、そして診断の結果をもとにどのような指導、援助を行なえばよいかといった吟味が繰り返さなければならないだろう。

ここに取り上げる「技能診断の基準」についての問題意識は技能検定等に見るような発揮技能の結果をある水準にあてはめて測定評価し合否を判定するための“基準”ではなく技能が発揮されるプロセスを診断し、よりよい技能発揮のために“何をどのように”修正補正すべきかといった指導援助を行なうための教育訓練上のよりどころである。このことは技能の性格上きわめて難しいことであるが、経験の長い技能者を対象にして、しかも5日間という短期の向上訓練で教育訓練の効果をあげるためにはきわめて重要であると思われる。

技能診断と教育訓練を結合した「技能クリニック」では、技能が発揮されるプロセスを観察し、望ましい結果が得られない原因を探しその「原因」となっている技能要素を修正、補正することにコース設定の目標がある。それゆえ特に技能診断の考え方、および診断のねらいどころ、目安が重要となる所似でもある。

そこで、半自動溶接技能クリニックの実践をふまえ、どういう視点から技能診断し教育実践したかについて焦点をあてて、技能診断の考え方を示すこととする。

## 2. 技能診断の視点

実務経験者はそれなりに技能を発揮しているが、作業の内容、要求品質の度合など環境的要因、個人特性などによって保有技能の質は大いに差があるものである。

さらに、技能の習得段階において基本訓練を十分に受けている場合と現場の実務をとおして見様見真似で身につけた場合とでは、考え方や技能発揮場面での判断のよりどころといった点にも違いがある。従って、技能要素のある部分の修正・補正を行なう場合、発生している現象が同一であるからといって同様な指導をしたのでは教育訓練の効果は必ずしも期待できない。

何故なら、生産に従事している技能者は現実には「ある判断目安」をもって技能を発揮しているのであってそのことが意識的でないにしても、それなりの判断や動作が技能化しているのである。

養成訓練のように段階的にカリキュラム編成がなされ長時間かけて技能発揮のよりどころ目安を身につけるために「教えたとおりに覚えさせる」教育訓練行為とは大いに異なっている。

技能クリニックでは病院における患者の治療と同じで臨床的な処置が必要なのである。「何が致命的であるか」は病気そのものと患者のからだ全体との相対関係によって決められ、その決定にもとづいて処置の順序が決められるのと同様である。

判断の仕方の問題がある場合についてみるとそれは何をよりどころに技能を発揮しているのか、そのよりどころはどう誤っているのかを診断によって見抜くことが必要である。本人は自分の判断に問題があること自体認識せずに技能を発揮していることが多い。溶接作業の最も基本とされる溶融プールの観察にしても「溶融プールが見えますか」という問に「見える」と答えるが、目に入った現象がその人にとってどれだけ情報化しているかが問題なのである。

動作レベルに問題がある場合でも、癖になって身につけている場合が多い。正しい姿勢・動作が身につけていないために動作にムダ・ムラが多くそのことが十分な技能発揮のできない原因となっていることもある。

しかし、何事によらず新たに何かを覚え、それを習慣的に活用できるまでにはその初期において非常に大きな努力と忍耐が必要なのであって、一度身につけた動作を修正するということは、実際にその必要性を認識しなければ容易には変らない、感動や驚きがなければ自から変える動機は生れてこないのである。いずれの場合でも自己技能の評価が客観的にできる目を持つことと、改善点の必要性が自覚され問題解決意欲をもって自から学ぶ姿勢態度がなければ、技能の修正・補正は十分になされるものではない。

現象を矯正しても原因は必ずしも矯正されないということである。

技能診断においては、現象の表面、うわつらを見るのではなく技能発揮の裏面に目を向けることが重要となる。

以上の要件をみたすためには、診断課題の実地を通じ、受講者自から何が問題であるか、何を修正・補正する必要があるかについて認識できるような「診断課題の設計」が意図的になされなければならない。

失敗を通じて学ぶ、自から判断しつつ学ぶ、基本に戻って考え直すといった機会を提供することである。そして、「何を」に気づかせ、「どうしてか」を学ぶ側と指導する側とで相互に考え「どうするべきか」をアドバイスする。

技能診断をするということは、以上のような意味をもつものであって技能検定等のようにある水準に到達しているか否かで合否を判定する行為とは異なり難題である。しかし、このことは生涯教育訓練の中で向上訓練の果たすべき1つの機能であると考えられる。

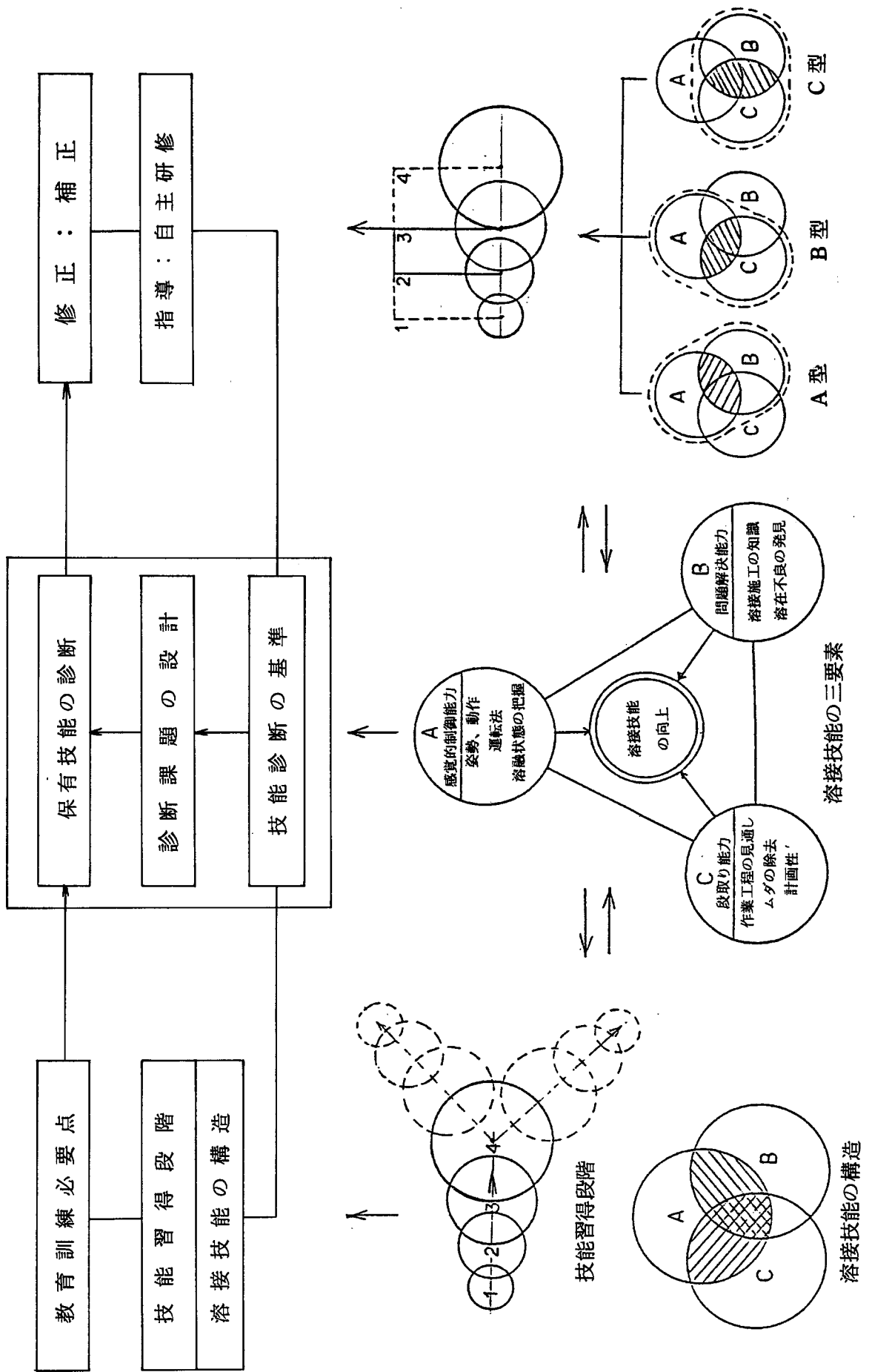
ここで、実務的レベルの問題としてどうしても乗り越えなければならない障害がある。それは、同じ共通の言葉で喋るということである。

こうあるべきだという指導員サイドの判断でどんなに親切に指導を行なっても、その意味が理解されなければ、また、その必要性を相手が認識しなければ指導・アドバイスの意味を考えたり、自分の問題に連鎖反応させることは不可能だからである。

技能の世界では知っていることが何かの解決や創造に役立たなければ無意味である。知っていることとできることは異なるのであってこの点の個人差を考えなければならない。

そのためには、受講者が技能習得プロセスのどの段階に位置するのか、技能がどのように構築されているのかについて検討しておかなければならない。  
この考え方を整理したものが図1である。

図1 半自動溶接技能クリニックの概要



### 3. 技能段階と溶接技能の構造からの検討

技能クリニックにおける診断を考えると受講者本人にとって本当の意味で役立つかという指導のねらいを指導員自身が見出すための診断基準でなければならない。できた、できないという結果を評価することでは技能クリニックの診断にはならないことはすでに述べた通りである。

溶接は、固体を固体の状態に加工する他の工作法のように技能発揮行為を中断したとき加工中の溶融現象が「そこにある」と異なり固体に凝固した「もの」の表面を見ることしかできない、溶接行為中の現象は「そこにはない」のである。

このことが溶接経験が単に長いだけでは溶接の本質が理解できない、ひとつの要因となっている。また溶融にともなって材質が変化する、変形が生じるなどの種々の問題も含んだ加工技術である。

このような性質の「溶接」について実際に技能を発揮する溶接技能者の保有技能を診断するには、技能習得プロセスがどのようなものであるか、と溶接技能がどのように構造化されているのかの二面に着目して検討してみる必要がある。

#### (1) 技能習得プロセスからの検討

未経験者に溶接技能訓練を実施する場合のカリキュラム設計は概ね次のようなものである。

ビート置きが技能要素として重視され、相当の訓練時間があてられる。これは一定速度で安定した腕の移動と確実な動作の基本を習得させるためである。

次にあらゆる変化に臨機応変の対応ができるように、トーチ角度、ねらい位置、電流電圧の微調整、運棒操作などの技能要素を溶融現象と対比させながら習得させる、いわゆる感覚制御能力を高める訓練に進むのである。

実務に必要な図面指定の脚長の溶接、突合せ溶接で完全溶込みの溶接ができるようにその要領の反復訓練が実施される。

このようにしてある一定水準の技能発揮ができる段階（JIS検定や社内格付認定など）で生産に従事するというパターンが極く、一般的である。

以上のような過程で被訓練者はどのように技能を習得していくのか、段階づけて検討してみよう。

#### ○第1段階

指導を受け、または見様見真似でも同様であるが、作業の方法、動作の基本を覚える段階である。

溶接行為の後で、できた「カタチ」を見てその結果が良いか悪いかを手元にある見本（生産現場では製品そのものの場合もある）と比較して判断する段階である。（自分の中には技能発揮のねらいどころ目安をもっていない、いわゆる「カタチ」を知る段階といえる。この段階で比較するものの質によって認識の程度に大きな差が生じることになる。

#### ○第2段階

溶接行為中に溶融プールを見てできあがりの「カタチ」のできる兆しが判断できる段階。具体的には、今やっていることの結果は「ああなっている」という具合に、技能発揮のねらいどころ目安をもつことによって表面に現れる現象がわかるといった段階である。

しかし、この段階では「カタチ」の現れる兆しを知ることができても感覚制御はできない。理論的裏付けが認識を助けるために必要とされるのはこの段階であろう。

#### ○第3段階

溶接行為中に「カタチ」のできる兆しが判断できるだけでなく、ねらい通りに感覚制御ができる段階である。

具体的には、アンダーカット、オーバーラップなどの表面現象だけでなく溶融プールを立体的に把握でき、現象が生じる兆しを察知し修正できる段階、今やっていることの結果をこうしたいという思いと行為が作業中可能となる。状態別が認識でき、必要な処置が取りうる。いわば、「もの」の本質を知る段階である。

#### ○第4段階

第3段階までのプロセスを訓練または職場の実務を通じて習得した場合、



第4段階の創造できる段階へと進む、溶接行為の前に結果「カタチ」をイメージし、「どのようにするためにはどうすべきか」、「どうすればどうなる」という「カタチ」をつくり出すプロセスを推測し決断し実行できる。まったく経験のない溶接作業に対してもどのように施工すればよいかのイメージができる。

これからやる結果を予測し必要な処置を取り得る、目的達成の最適手段、方法を考えることができ、自分の技能をどう発揮すればよいか分かる熟練技能の段階である。

ここに示したステップをふんで熟練技能は形成されていくという仮説は、溶接技能に限ったことではなく全ての技能習得にあてはまるものであり、認識、創造の原理であろう。技能診断の一つの着眼点として、この技能習得段階のどのレベルにあるかを診断し、段階に応じた指導、アドバイスをすることである。この点をぬきにしてはどんなに親切な指導を行なったつもりでも原因の矯正に役立たないし、指導の意味が理解されないことになるだろう。

図1で示した技能習得段階の図と教育訓練必要点の関係である。

指導上留意すべきことは、基礎レベルの技能段階では、なぜ、学び、習得するのか、それがどういう重要な意味をもつのか判断はできない。第3～第4段階になったとき基礎のもつ意味、重要性が理解できる。それは、部分の集合で全体が構成される、全体からみて部分の意味が理解できるという関係にあるからである。

## (2) 溶接技能の構造からの検討

溶接技能が発揮されている裏側を知るためには溶接技能の構造についての検討も必要になる。

発揮されている技能の結果と技能要素がどう関係しているのか、どこを問題にしてとらえればよいのか、この点の整理が必要である。発揮される技能の質は保有している三要素、(図1. 溶接技能の三要素)の量とその重なり方、いわゆる技能化の程度によって決まる。技能の世界では知っていることが技能の発揮場面において、何かの問題解決や創造に役立たなければ「知っている」こ

との意味をなさない。このことは三要素が単独に肥大してもなんらの生産的な意味もないことである。重なりをもつことによって発揮技能の質の向上がある。

技能発揮において不具合を生じさせないためには、まず不具合の生じる原因を知ること、そして具体的にその原因を除去する処置が取れなければならない（技能化していなければならない）。

溶接行為中に観察することのできない現象については感覚制御能力が高くてもその現象を防止することはできないのである。したがって、溶接前にその原因を除去する処置をこうしなければならぬことになる。

技能の発揮される構造がどうなっているのか、この点に着目して診断する必要がある。

溶接技能者の技能構造はその人がおかれている生産現場で求められる技能の範囲によって3つの型に分類できそうである。そして、それぞれに求められる技能の水準も相異なっている。

図1に示したA型、B型、C型がその分類である。

A型は、溶接の要求品質の高い作業に従事する溶接専門技能者である（X線、超音波等の非破壊検査の適用を受ける溶接の要求品質の高い作業に従事する）。

B型は、溶接の要求品質はA型より低い溶接構造物の製造全般に係わる技能が求められる技能者（溶接の品質としては外観の見栄え程度であるが、板取り、組立、溶接ができることを要求される）。

C型は、溶接構造物の製造に係わる現場第一線溶接指導者またはその候補者である。C型には、「A-B-C」「B-A-C」「A-C」「B-C」といった技能経歴が考えられる。

溶接技能を向上させるための基本訓練においては溶接技能の三要素（図1）のバランスを考えたカリキュラム設計がなされなければならないが、生産の現場では製品の要求品質との関係でどうしても片寄ったものになる傾向がある。

技能クリニックにおいては、それぞれの受講者の属性も考慮した診断が必要である。

溶接技能要素のどこにウェイトを置いて指導すべきかは、受講者がどの分類に該当するかによって変わるし、変えるべきものであろう。

## 4. 技能診断の基準例

技能診断の基準は保有技能を評価することが目的ではなく、技能クリニックコース（5日間）で何を援助することが受講者個人にとってプラスになるのか、そのために受講者の発揮技能をどのように観察しどのように援助するか、そのための指導員にとってのよりどころであることは先に述べた通りである。

指導員が受講者の発揮技能の現象を観察するとき、あるモノサシがなければ何をどのように観察すればよいかわからないことになる。指導員にとってのモノサシとは、世の中で決められている規格（JIS、WES、JRS、JASS等）で規定されている溶接についての要求品質をクリアーしているか、これを読み取ることである。

すみ内溶接の脚長、全盛高さ、アンダカット、オーバラップ、ビード表面の凹凸の不整などの外観については、それぞれの規格で規定している要求品質をクリアーできる技能発揮がなされているか、クリアーされていない場合それがどんな原因でできていないのかを現象を通じて見きわめることである。

技能発揮のねらいどころ、目安をもっているのかいないのか。その現象が生じているその場で原因を探す必要がある。良い悪いの判断ができなければ望ましい技能発揮はできない技能段階では、受講者によってはその場でアドバイスしてやれば修正できる要件もあるし、自主研修で試験・実験的に再現し理解すべき内容、反復訓練を必要とする内容など多様である。融合不良などの現象は特にその現象が生じている時に認識させないと理解できるものではない。曲げ試験で結果を見ても溶融状態と対比することは難しいものである。

技術的要因についてはマトリックス図で、現象に対応する原因、対策を整理することもできるが、技能の発揮現象と結果・対策を図表に整理することはファクターが多く、今後の作業として残っている。技能段階ごとに連関図で整理すればよいと考える。

技能発揮のプロセスのどこを観察するかは、診断課題の設計とのかかわりであるが、プロセスチェックシートを作って見落としが生じないようにすべきである。特に複数の受講者を対象とする場合には必要事項であろう。

プロセス・チェック・シートの形式はいろいろ工夫できるが、重要な点はできる、できないのチェックではなく、どのように指導すべきかの目安、心覚えであるから、技能段階のチェックと現象および原因をメモ的に記入できる形式がよい。

プロセス・チェック・シートの例と、チェック項目に対する一般的現象面からみた技能段階区分の目安を参考までに示す（表1、表2）。

溶接技能者に必要とされる三要素を技能診断し、技能の質を向上しムリ・ムダなく技能を発揮するための基本方策を表3の系統図に示した。技能習得段階と技能構造の区分（A型、B型、C型）ごとに観察点と研修テーマを整理したものである。

ここに示した表の内容については、今後、実践を重ねて検討する必要がある。

以上、検討したように技能クリニックにおける診断の基準とは、この訓練コースにおける受講者の発揮技能の結果を評価する“基準”ではなく、受講者が訓練を受けることによってより望ましい技能発揮ができるように援助するための指導員にとってのよりどころを定めることといえよう。

表1 プロセスチェックシート

実施年月日： 年 月 日

氏名 \_\_\_\_\_

診断項目	作業工程	No.	プロセスチェックでの着眼点	現象と技能段階
溶接作業の計画性、 段取り能力 (溶接作業前) 	作業計画	1	課題図の部品明細表が書けるか	
		2	溶材の使用量の見積りができるか	
		3	電流、電圧の設定条件が書けるか	
		4	作業手順、時間計画ができるか	
		5	多層溶接の積層計画ができるか	
	溶接作業の準備	6	使用工具の準備と点検ができるか	
		7	溶接装置の日常点検ができるか	
		8	ワークの数量、寸法の確認をしたか	
		9	突合せ材のルート面を加工したか	
		10	開先面の清浄をしたか	
		11	タック溶接の順序はよいか	
		12	溶接変形の対策をしているか	
溶接作業の感覚制御 能力 (溶接作業中) 	溶 接	1	溶接作業の姿勢は安定しているか	
		2	プールを見る目の位置は正しいか	
		3	ワイヤ突出し長さは適正であるか	
		4	トーチ角度、ねらい位置はよいか	
		5	アークは安定しているか	
		6	アーク電圧の調整はよいか	
		7	溶接順序はよいか	
		8	積層で改善するところはないか	
		9	溶け込み不良は生じていないか	
		10	融合不良は生じていないか	
		11	始末端処理はよいか	
		12	脚長は大きくはずれていないか	
		13	余盛高さは過大になっていないか	
		14	アンダカットは発生していないか	
		15	オーバラップは発生していないか	
		16	ビード幅、波形はよいか	
	検 討	1	※計画通り作業が進んだか	
		2	※誤作、後戻り工程はなかったか	
		3	※ビード外観が溶接中にわかるか	
		4	※水圧試験で水漏れは生じないか	
		5	試験結課	
		6	※曲げ試験で欠陥なく曲がるか	
		7	試験結果	
		8	※要求品質の規定を知っているか	
(※ 面接聴取事項)				
技能段階の区分 1段階： ものの「カタチ」を知る段階（結果を見て認識する） 2段階： ものの「カタチ」の現われる兆を知る段階 3段階： 「カタチ」の現われる兆がイメージでき制御できる段階 4段階： ものの「カタチ」がイメージでき創造する段階				

表 2. 技能段階の区分目安

※ 計画性、段取り能力

1. 課題図の部品明細表が書ける

- 4 段階：正しく能率的に書ける
- 3 段階：第三者に加工を依頼できる部品図が書ける
- 2 段階：ベベル角度の指示、寸法等に一部不備があり指導を必要とする
- 1 段階：溶接記号がわからない、又は図面の見方がわからないという理由から図面と課題見本とを対比してもなお指導を必要とする

2. 溶接材料の見積りができる

- 4 段階：正しく能率的にできる
- 3 段階：自力で見積りができる
- 2 段階：シートを参考に見積りができる
- 1 段階：シートに加えて指導を必要とする

3. 電流、電圧の設定条件が書ける

- 4 段階：設定電流にバランスする電圧が書ける、条件によっては電圧降下の補正が必要性であることも理解している
- 3 段階：作業の経験から判断の目安をもって作成している
- 2 段階：シートを参考に作成している
- 1 段階：設定条件の目安も持ち合わせていないので指導が必要である

4. 作業手順、時間計画ができる

- 4 段階：溶接順序の原則、改善の原理を理解し合理的に計画している
- 3 段階：溶接順序の原則にあてはめて手順を決め、溶材使用量を根拠に時間の割りつけができる
- 2 段階：作業分解がされ一応やるべき作業が計画されているが溶接順序の原則からみて、手順の入れ替えの必要があり指導を必要とする
- 1 段階：工程を見通し作業分解されていない、指導を必要とする

5. 多層溶接の積層計画ができる

- 4 段階：溶接欠陥を防止する積層図が意図的に書ける
- 3 段階：自分の技量で実施可能な積層図が書ける
- 2 段階：シートを参考に行っているが実施をイメージしていない
- 1 段階：何層何パスでやるかの目安もつかない、指導を必要とする

6. 使用工具の準備と点検ができる
  - 4段階：それぞれの機能を点検し不備がないことを確認できる
  - 3段階：作業工程で必要とされる工具をあらかじめ準備できる
  - 2段階：作業工程のある段階で必要が生じたときに、後工程に必要な工具も合わせて準備できる
  - 1段階：作業段階で必要が生じたとき、その場その場で準備する
  
7. 溶接装置の日常点検ができる
  - 4段階：日常点検範囲の整備と安全点検に加へアークチックができる。
  - 3段階：日常点検範囲の整備及び安全点検（充電部テーピング）ができる
  - 2段階：日常点検範囲は整備されたが安全面の注意に欠ける
  - 1段階：点検なし、又は不備な状態で作業開始する
  
8. ワークの数量、寸法の確認をしたか
  - 4段階：図面（部品図）とワークを対比し、不具合の発見ができる
  - 3段階：作業開始後、タック溶接前に部品不良の発見ができる
  - 2段階：タック溶接後、部品不良に気づき修正又は指示を受ける
  - 1段階：確認なし、又はチェックミスのまま作業をする
  
9. 突き合せ部材のルート面を取ったか
  - 4段階：製品寸法を考慮しルート面の加工をする、裏波良好
  - 3段階：ルート面の加工をし完全溶け込みの溶接をしている
  - 2段階：ルート面の加工をしているが不完全溶け込みの溶接である
  - 1段階：ルート面の加工をしない、ルート間隔も取っていない
  
10. 開先面の清浄をしたか
  - 4段階：開先面に起因する欠陥発生の除去対策が十分である
  - 3段階：部材の段階で開先面を十分清浄する
  - 2段階：タック溶接後ワイヤブラシで清浄する
  - 1段階：なんらの清浄処理もないまま溶接する
  
11. タック溶接の順序は良いか
  - 4段階：溶接順序の原則、改善の原理を応用した合理的な順序である
  - 3段階：溶接のやりやすさと変形対策を考えた順序である
  - 2段階：突き合わせ材は全部まとめてタック溶接している
  - 1段階：継手ごとにタック溶接、本溶接を繰り返している
  
12. 溶接変形の対策をしているか
  - 4段階：溶接順序、溶着順序を考えて軽減対策をしている
  - 3段階：拘束する方法をとっている
  - 2段階：逆ひずみ法とひずみ取りの併用でやっている
  - 1段階：まったく溶接変形を考慮していない

※ 感覚制御能力

1. 溶接の姿勢は安定しているか
  - 4段階：姿勢と腕の移動の変化に自由性がある
  - 3段階：腕の移動は安定している
  - 2段階：上半身の自由度が少ない
  - 1段階：腕が安定して移動していない
  
2. プールを見る目の位置は正しいか
  - 4段階：プールを等距離、等角度で見ることができる
  - 3段階：プールの移動と目の移動にずれがある
  - 2段階：上半身の移動がないためプールを見る角度が変化する
  - 1段階：ワークに対する体の位置が悪いためプールが良く観察できない
  
3. ワイヤ突き出し長さは適正であるか
  - 4段階：溶接電流に適した突き出し長で安定している
  - 3段階：突き出し長さに変動がなく安定している（短いか長い）
  - 2段階：突き出し長さがやや変動する（腕の安定性）
  - 1段階：突き出し長さが大幅に変動する（肩に力が入っている）
  
4. トーチ角度、ねらい位置はよいか
  - 4段階：トーチ角度、ねらい位置をビード形状に合わせて制御できる
  - 3段階：トーチ角度、ねらい位置ともに安定している
  - 2段階：トーチ角度、ねらい位置のいずれかが変化する
  - 1段階：トーチ角度：ねらい位置が溶接進行中に変化する
  
5. アークは安定しているか
  - 4段階：不安定になる原因を除去し安定したアークを維持できる
  - 3段階：安定状態が維持できる
  - 2段階：時々不安定状態が生じる
  - 1段階：安定したアーク条件の設定ができない
  
6. アーク電圧の調整はよいか
  - 4段階：電圧降下の補正、シールドガス、ワイヤに合った電圧設定ができる
  - 3段階：ビード形状との関係で電圧の微調整ができる
  - 2段階：電流にバランスした電圧であるが微調整が必要である
  - 1段階：電流にバランスした電圧設定ができない
  
7. 溶接順序はよいか
  - 4段階：溶接順序の原則を満足している
  - 3段階：対称的に溶接施工している（溶接変形対策）
  - 2段階：溶接困難な継手が生じる
  - 1段階：未溶接を乗り越して溶接している



8. 積層で改善するところはないか
- 4段階：要求される方法で欠陥なく積層できる
  - 3段階：あらかじめイメージし、その通りのビードが作れる
  - 2段階：ビード形状を凝固液から推測できるが運棒の制御ができない
  - 1段階：凝固液から結果がイメージできない
9. 溶け込み不良は生じていないか
- 4段階：あらかじめ溶け込み不良の生じない施工条件の設定ができる
  - 3段階：溶融プールを立体的に把握し完全溶け込みの溶接ができる
  - 2段階：溶融プールの立体的な把握が不十分で適切な対策が取れない  
(裏波溶接で体験させる必要がある)
  - 1段階：溶融プールの表面現象だけ見ている
10. 融合不良は生じていないか
- 4段階：あらかじめ融合不良の生じない施工条件の設定ができる
  - 3段階：溶融プールを立体的に把握し制御できる
  - 2段階：溶融プールの立体的な把握が不十分で適切な対策が取れない  
(側曲げ試験、マクロ試験で認識させる必要がある)
  - 1段階：融合不良が生じてても現象がわからない
11. 始末端処理は良いか
- 4段階：半自動溶接の特長を理解して欠陥のない処理ができる
  - 3段階：外観的には良く処理されている
  - 2段階：一応処理しているが、トーチ角度が悪いため処理が不十分である
  - 1段階：注意力不足、処理の重要性がわかっていない
12. 脚長は大きくはずれていないか
- 4段階： $0 \leq \Delta S \leq 1 \text{ mm}$ の範囲で全長にわたって均一である
  - 3段階： $0 \leq \Delta S \leq 3 \text{ mm}$ の範囲に入っているがやや均一性に欠ける
  - 2段階：溶接線全長にわたってマイナスしているか不揃いである
  - 1段階：脚長に対する寸法感覚がなく、判断目安が身につけていない
13. 余盛高さは過大になっていないか
- 4段階：0.5 mm以上3 mm以下で均一である
  - 3段階：0.5 mm以上3 mm以下であるが部分的に不均一である
  - 2段階：3 mm以上あり不均一である
  - 1段階：余盛高さが溶接中に判断できていない
14. アンダカットは発生していないか
- 4段階：アンダカットのない溶接ができる
  - 3段階： $t/20$ かつ0.5 mm以下である
  - 2段階：下向き姿勢ではアンダカットのない溶接ができる
  - 1段階：著しいアンダカットが発生してもわからない。

15. オーバラップは生じていないか
- 4 段階：オーバラップのない溶接ができる
  - 3 段階：部分的にオーバラップが生じている
  - 2 段階：下向き姿勢ではオーバラップのない溶接ができる
  - 1 段階：著しいオーバラップが生じていてもわからない
16. ビード幅、波形は良いか
- 4 段階：溶接継手の全線にわたってビード幅、波形が均一である
  - 3 段階：一溶接線の任意の位置の溶接の長さ 25 mm の範囲でビードの凸凹が  $\leq 2.5$  mm 以下で、ビード波形が均一である
  - 2 段階：始末端部を除く溶接の長さ 25 mm の範囲でビードの凸凹は  $\leq 2.5$  mm 以下であるが、波形の均一性に欠ける
  - 1 段階：溶接速度、運棒不良によりビードの幅、波形が著しく不均一である

