

Ⅲ

“半自動溶接技能クリニック”におけるビデオを
用いた実験方式の「自主研修」について

下 山 敏 一

1. はじめに

われわれは、埼玉技能開発センターと共同で、向上訓練の特長を十分に生かした訓練コースとはどのようなものかを検討してきた。そして、昭和60年に『半自動溶接技能クリニック』という訓練コースを設定したのである。

この訓練コースには、2つのねらいがある。それは、

- ① 溶接技能の熟練者について、その人の持つ技能の不足している部分を補正すること。
- ② 見よう見まねで、技能を習得したベテランに、溶接の理論的知識を追加すること。

この訓練コースの構成は、次の通りである。訓練日程は5日間であり、技能診断と自主研修からなっている。最初の2日間では、受講者の技能診断が行われ、技能の洗い直しがされる。次に後半の3日間で、診断の結果にもとづいて、受講者に必要な自主研修が与えられる。受講者は、その自主研修を行う。

この自主研修については、14の研修テーマが用意されている。それは、表1のごとくである。受講者は、このテーマの中から、自分にとって必要なものを、それぞれ行うことになる。

表1. 自主研修の課題

感覚的制御	1	各溶接姿勢における基本運棒法
	2	多層溶接における計画的な積層法
	3	融合不良の防止法
実務の理論的な裏づけ	4	溶接電流・電圧・速度とビード形状との関連
	5	ソリッドワイヤとフラックス入りワイヤの比較
	6	シールドガスとビード形状
	7	ワイヤの種類と各姿勢における作業性
	8	トーチ角度・トーチねらい位置のビード形状への影響
	9	ワイヤの突出し長さの影響
	10	風によるシールド効果
	11	ケーブルの長さのアーク安定性への影響
	12	コンタクトチップ使用上の注意
	13	コンジットケーブルのアーク安定性
	14	母材の汚れとブローホール

このうち、①から③のテーマは、運棒法の感覚的制御能力を高めるためのものであり、実際には溶接の反復訓練を行うという方法をとることになる。それに対して④以後のテーマは、実務に必要な知識を理論的裏づけとして習得するためのものである。④以後のテーマでは、そのような知識を、受講者自らが実験を行うことによって、自律的に学ぶという授業方式をとろうとしている。

つまり、受講者は、自分の自主研修テーマの実験を自ら行い、その結果を自分で確かめて、今まで不足していた知識を、それぞれの受講者の経験とのかかわりで学んでゆく、という方式である。したがって、自主研修の遂行を指導員が指示するのではなく、受講者が自ら自主研修を行い、指導員は、アドバイザーとして受講者の研修の進行に手助けをするのが、理想的であると考えている。

しかしながら、現状では、全員が同じ課題を同時進行で行う授業スタイルになっている。なぜなら、この訓練コースは、1人の指導員が5人の受講者を指導することになっているが、受講者が、それぞれ別の自主研修を行うとすると、指導員は、実験装置の準備や実験方法などを、それぞれの受講者に説明しなければならない。そうすると、指導員の負担が多すぎてしまい、実際には不可能である。したがって、現実には、受講者全員が、指導員の指示のもとに、同じ自主研修テーマを行うということになってしまう。これでは、この訓練コースの特長を十分に生かした指導はできず、自主研修の意味が、半減してしまう恐れがある。

そこで、自主研修における、実験の方法を解説したビデオ教材を制作し、そのビデオ教材を自主研修に導入すれば、この向上訓練コースの本来の姿になると考えた。

その第一歩として、自主研修④にあたる『溶接電流、電圧、速度とビード形状がどういう関係にあるか』をビデオ教材化し、試行的に、自主研修に導入してみることにした。

そして、本研究の具体的な目標は、次の2点を検討することとした。

- (1) 自作ビデオ教材を用いた実験方式の自主研修を、受講者はどのように受けとめるか、調べること。
- (2) この実験方式による自主研修用の、自作ビデオ教材に、いろいろな画面

の工夫をこらした。その工夫の意図が、受講者に通じたか、を検証すること。

2. 研究方法

(1) 研究の手順

研究の手順は次の通りである。

- ① 自主研修④『溶接電流、電圧、速度とビード形状がどういう関係にあるか』の内容を、特に電圧の微調整を中心にして、ビデオ教材を制作する。
- ② 実際に、このビデオ教材を自主研修で用いて、訓練を実施する。
- ③ 受講者が、ビデオ教材を用いた実験方式の研修に対して、どのような感想、意見を持ったかを調査する。

(2) ビデオ教材の内容

ビデオ教材にした内容は、自主研修④『溶接電流、電圧、速度とビード形状がどういう関係にあるか』である。その内容は、溶接条件である電流、電圧、運棒速度の違いが、でき上がったビードの形状にどんな影響をおよぼすかを理解することであるが、注意せねばならぬことは、電圧を何V以下にすると溶接ができなくなるとか、運棒の速度はどのくらいまでが限界なのかを知ることが研修のねらいではない。

この研修のねらいは、使用できる電流、電圧、速度の範囲内で、標準となるべき条件より電流、電圧を高め、低めに設定すると、ビードはどう変化するか、もっとはっきり言えば、電圧を微調整することによって、自分の好きなビードがおけることを理解することにある。しかも電圧の微調整は、ビード形状の変化を、半自動溶接の場合に行う方法として重要である。

そこで、この研修をビデオ化するにあたり、研修内容を電圧の微調整のみに限定して『電圧の微調整のビード形状にあたえる影響』と題したビデオ教材を制作した。

(3) ビデオ教材の制作

ビデオ教材の制作は、本研究の研究者とクリニックコース指導者が協同で制

作した。そのシナリオは、付表2の通りである。

シナリオの構成としては、まず研修の目的を知らせ、次に実験方法を解説する。そして電圧微調整の原理を説明して終りとなる。シナリオの中で、特に受講者にわかりやすくするため、いくつかのカット（画面）に工夫をこらした。

一般に、ビデオを含む映像の持つ特徴は、次のようなものだと考えられる。

- ① 動きをともなう事象を再現できる。
- ② 人間の直接経験（人が直接見たり聞いたりして得られる経験）の限界をはるかに越える情報を提供できる。
 - イ 空間的（顕微鏡撮影、望遠鏡撮影などによる画面）
 - ロ 時間的（高速度撮影、微速度撮影などによる画面）
- ③ 撮影と画面構成の工夫によって、現実を選択的に再構成できる。（クローズアップ、画面の合成など）
- ④ 現実の事象だけでなく、模型、絵図を用いて動画（アニメーション）などで単純化された事象を表現することができる。

このような特徴を参考にして、58頁にある表6のような工夫を取り入れてビデオ教材を制作した。

撮影について、実験装置や実験場面などの実写は、埼玉技能開発センターで、タイトル、モデル図などは、職業訓練研究センターのスタジオで行い、編集、音入れから完成までは、職業訓練研究センターのスタジオで行った。

完成したビデオ教材は、約11分のものとなった。

(4) 調査の時期と対象者

このビデオ教材を、第6回（昭和60年12月2～3日、9～11日）と第7回（昭和61年2月17～18日、24～26日）の半自動溶接技能クリニックコースの第4、5日目に導入した。

被験者である受講者は、第6回については、中小企業に在職する者が5名で、溶接経験は1年以上が1名、5年以上が1名、10年以上が3名である。第7回については、中小企業に在職する者が4名、大企業に在職する者が1名で、溶接経験は、未経験1名、不明1名、10年以上が3名である。被験者は、合計10

名である。

(5) 自主研修の手順

この自主研修の手順は、次の通りである。

- ① ビデオ教材を視聴（実験、基礎編まで）
- ② 実際に、受講者が実験を行う（5本のテストピースにそれぞれ電流300 A、トーチの移動速度40 cm/min、電圧は27 Vから35 Vまで2 Vずつ変化した条件でビードオンプレートを行い、ビード幅、余盛り高さを測定し、テストのグラフに記入し、その違いを確認する。
- ③ ビデオ教材を視聴（応用編）
- ④ 受講者自身が溶接条件を決め、水平すみ肉溶接とV形突き合わせ溶接を行い、基礎編の結果を確認する。

(6) 今回の研修方式についての検証方法

今回のビデオ教材を用いた自主研修の方法の良否を調べるため、次のような調査法を用いた。

- ① 観察法（チェックリストを用いる）
- ② アンケート調査法
- ③ インタビュー法

3. 結果の考察

3-1 ビデオ教材を用いた自主研修の実験について、受講者はどう受けとめたか

従来、実験方式の自主研修（例えば④『溶接電流、電圧、速度とビード形状』）は、指導員の指示により行われてきた。それを今回は、ビデオ教材を用いることによって、受講者自らが、実験を行えるように変更した。

このような、指導方式に変更したことについて、受講者はどのように受けとめているだろうか、また、どのような意見をもっているかを検討する。

(1) 実験方式による自主研修に対する受講者の全体的な感想

まず、実際にビデオ教材を用いて実験を行ったところ、この方式に対して、多くの受講者が好意的であった。

この方式を実施する前は、受講者が一人で実験をすることにとまどったり、不安を感じるのではないかと考えた。

しかし、実験後のインタビューの結果をみると、おおかたの受講者は、そのような心境にはならなかったようである。表2にみるように、ビデオ教材を用いての実験に対し、抵抗感を感じたり、いや気がさすという意見はなかった。また、自分で実験を行い、その実験の結果を自ら確かめられることがよかったという意見もある。

表2. ビデオ教材を用いた実験に対する受講者の全体的な感想

① ビデオを用いた実験に対する全般的な感想

「いいと思う。今までの講習にはこういうものはなかった。」（第6回Ks氏）
「（ビデオを）見て、自分で（実験を）やってみる。そうすれば余盛り高さがどのくらい変化するのかを、自分で確かめられる。そういう意味で非常に面白かった。（このような方式は）いいのではないか。」（第7回K氏）

② 自分自身で実験することへの抵抗感

「(実験は苦には)ならない。こういう(方式)は好きであるから。」

(第6回 Kn氏)

「苦にはならない。結構面白かった。」(第7回 K氏)

ただし、次のような若干の問題点がある。

①ビデオ教材中に実験手順が説明されてはいるが、それを1度見せられただけでは、後で自分が実験する時に、忘れてしまうということ。

「(実験)装置の取り扱いが(前もって)わかっていないと、どうやって(実験を)行ったらよいか一瞬とまどう。」(第7回 Ns氏)

②指導員がそばにおらず、受講者一人で実験をやるのは不安であるということ。(今回は、研究者が受講者に近い所で見ている。)これは、ビデオ教材だけでは、指導者がいないので、質問事項があっても聞けない。それゆえに実験を進めるのが、不安となることを意味していると思われる。

「(先生がいなしとすると)最初の機械(実験に使う装置類のこと。職場の機械と違うということの意味する。)を操作する時は、変なところを操作してこわしてはいけない(と思うので不安だ。)」(第7回 A氏)

(2) 自主研修に、ビデオ教材を用いたことについての、受講者の感想

実験を行うにあたり、その内容や手順を受講者に知ってもらうには、テキストに、実験手順の説明を入れたり、または、実験手順を説明した指示カードを用いるなど、いろいろな方法が考えられる。

しかし、それらの方法では、実験の要領の具体的イメージを、受講者がつかみきれないのではないかと思われた。そこで、現実的な動きのあるイメージを提供できるビデオを用いて、実験を進めた方がよいと考えた。そこで、その意図が、受講者に受け入れられたかどうかを検討した。

実験後の面接法、およびアンケート法の結果から、ビデオ教材を実験に用いたことが、ほほうまくいっていることがわかった。それは、受講者の次のような回答に表われている。

「（ビデオ教材を使ったことは）よいと思う。人が言葉で言ったのよりも、目で見
て、頭に入れられるからわかりやすい。」（第7回 N氏）

「テキストだけでやるのとくらべて、ビデオを使った方がわかりやすい。（ビデオ
を用いた方が実験の要領の）イメージを描きやすい。」（第7回 K氏）

このような意見は、ビデオ教材導入の意図が、受講者に通じたことを示すと
考えられる。つまり、画面中に実験を行うモデルが出演して、実験手順をスイ
ッチの入れ方といったことまで、きわめて具体的に説明して見せているので、
それらのイメージが強く残って、実験をやりやすくするからであろう。

(3) ビデオ教材を用いた実験に対する若干の工夫点

このような、ビデオを用いた実験に対して、受講者の意見は、おおかたは好
意的である。しかし、改善すべき点もあることが明らかになった。

これらの点をやや詳しく述べよう。先に研究方法で述べた通り、受講者が実
験を行っている過程で、どこでつまづくのか、チェックリストを用いて観察し
た。第6回クリニックコースの時の結果を表3に示す。表3にもこの問題点が
よくあらわれている。

表 3. チェックリストによる観察結果（第 6 回）

作業プロセス	人名	Ks	E	Kn	S
ビデオの再生・停止		(質問)自分でやるんですか		(質問)27Vからでしたよね	
溶接電源スイッチON		○スイッチの位置わからない			○実験のたびに設定ポルト値を質問する
ガス流量スイッチ、ガス調整					○どれがつまみだかわからな
電流・電圧調整		(質問)300A、27Vですか	(質問)何Vですか	(質問)300Aで35Vですか	○調整できない
ガスボンベあげ					
ガス流量を調整(20ℓ/min)		○20ℓ/minに調整されていない			
プレートにケガキ					(質問)センターにですか
プレートをセット					
ワイヤ突出し長さセット(20mm)		○20mmに調整されていない	(質問)あのビデオの通りやればよいですか	(質問)20ですか	○正しくない、ワイヤが出ていない
走行台車つまみセット(40cm/min)					
自己保持スイッチ切りかえ		○マスクの必要を指摘される			
走行台車スイッチON					
トーチスイッチON					
観察					
トーチスイッチOFF		○走行台車スイッチとトーチスイッチ順番が逆			
走行台車スイッチOFF		○TPと作業台をくっつける		○TPと作業台をくっつける	○作業台に穴をあける
TPに条件を書き入れる					
ビード幅を測定する		○不正確	測定のためのケガキを行わない	○余盛り高さの測り方をわすれる	
余盛り高さを測定する			(質問)長ゲージありますか		
テキストに記録する					
備考			○非常にすぐれている		○実験結果がうまく出ている

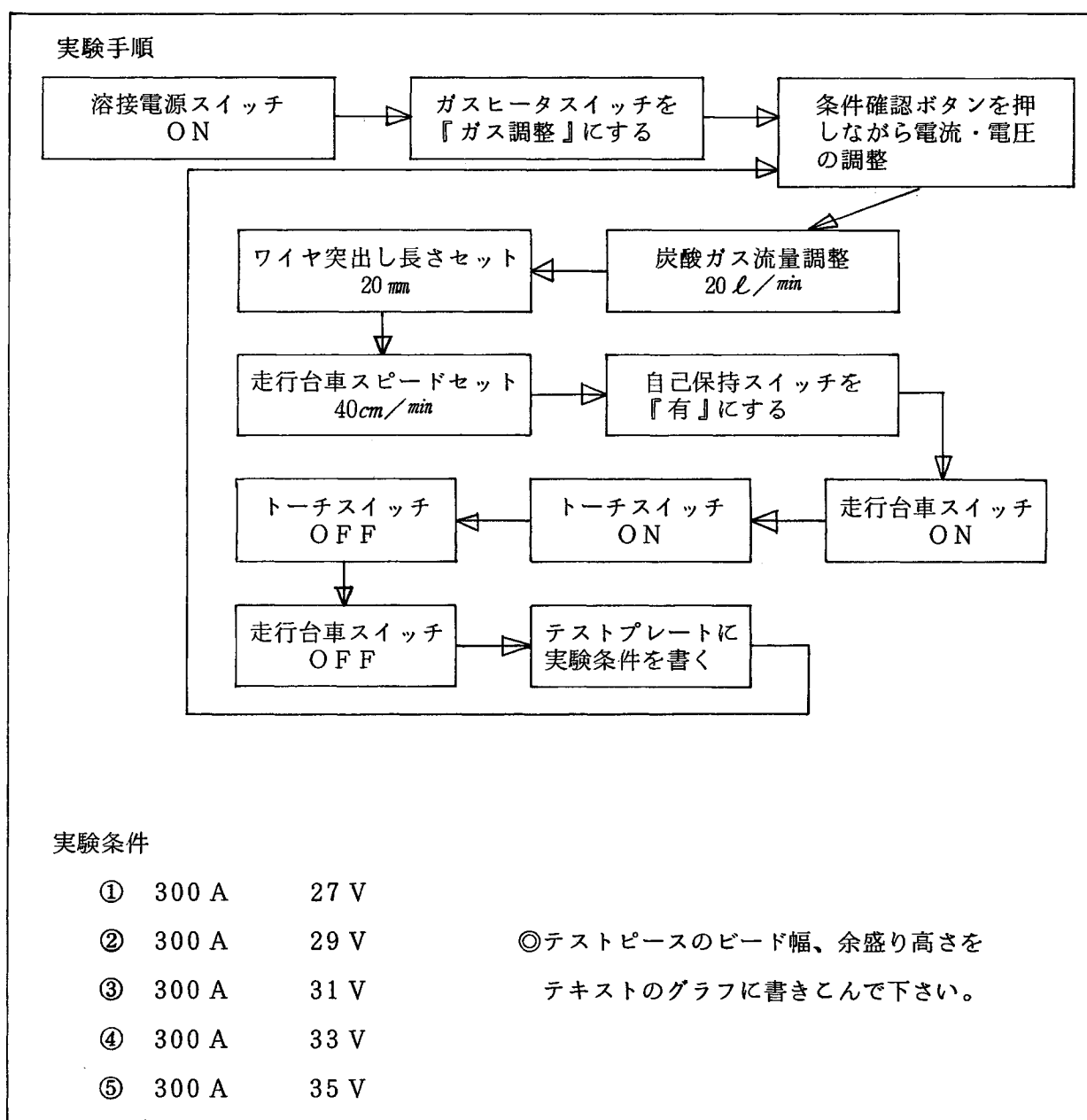
要するに

電流、電圧調整をする時、その設定をどのくらいにすればよいかという質問が多く、トーチスイッチをOFFにするタイミングが遅くなるなどは、ほとんどの人がチェックされている。

そこで、次のような工夫を、第7回のクリニックコースで試みた。

それは、表4のようなプリントを、透明な塩化ビニールの板にはさんで、実験の補助教材として、受講者に使ってもらう方法である。

表4. 補 助 教 材



その結果を、チェックリストを用いて調べたのが、表5である。

表5. チェックリストによる観察結果 (第7回)

作業プロセス	人名	A	N	K	O	Ns
ビデオの再生・停止						
溶接電源スイッチON		条件確認ボタンがわか ○わからない				
ガス調整スイッチ						
電流・電圧調整					○とまどう	○メータの読み違い
ガスボンベあけ						
ガス流量を調整 (20 L/min)						
プレートにケガキ					○ノギスでケガキ	
プレートをセット						
ワイヤ突出し長さセット						
走行台車つまみセット (40cm/min)		○走行台車の使い方がわ からない			○とまどう	
自己保持スイッチ切りかえ						
走行台車スイッチON		○逆方向に走らせる		○とまどう		○とまどう
トーチスイッチON					○どれがスイッチかわ からない	
観 察						
トーチスイッチOFF		○TPと作業台をくつつ ○ける	○TPと作業台をくつつ ○ける		○TPと作業台をつけ る	
走行台車スイッチOFF						
TPに条件を書き入れる					○行わない	
ビード幅を測定する						
余盛り高さを測定する				○測定方法がまちが っている		
テキストに記録する						
備 考			○非常にすぐれている	○溶接の経験がない		

この表からわかるように、溶接条件などについての質問はなくなり、実験装置の操作ミスも減少した。

よって、ビデオだけでも実験を行えるように配慮してあるとはいえ、部分的には、溶接条件や実験手順を記したプリントといった補助教材を同時に使うことが望ましいと言えよう。

以上の検討から、『半自動溶接技能クリニックコース』における自主研修のひとつである『自主研修④ 溶接電流、電圧、速度とビード形状』について、ビデオ教材を用いて実験を行うことが、可能であることが検証された。他の研修テーマでも、ビデオを導入することが可能であろうと思われる。

他の自主研修テーマにもビデオを用いることによって、指導員は、実験装置の取扱いや実験手順の説明を行う必要がなくなる。そのため運棒法の感覚的制御能力を高めるための研修については十分に指導することができ、他の実験を行う研修についても、アドバイザーとして、それぞれの受講者に助言をあたえることができると考えられる。

3-2 ビデオ教材を制作する上で、工夫した画面の意図が、受講者に通じたか

この実験に使用するビデオ教材を制作するにあたり、この研修における実験意図をうまく伝え、かつビデオ教材のもつ特性を十分に生かし、内容をわかりやすくしたいと考えた。

そこで、ビデオ教材のシナリオを作成するプロセスで、いくつかのカット（画面）について、ビデオの特性を生かすように工夫した。

その制作者のねらいが、このビデオ教材を用いて実験を行った受講者に、通ずるものかどうかを検証した。

このビデオで工夫したカット、およびそれに対する受講者の実験後の反応は、表6の通りである。

表 6. ビデオ教材における工夫点と受講者の意見

カットNo	工夫点	その意見	
①カット4・5	<ul style="list-style-type: none"> 違った2つの溶接断面を同一画面に合成し、アップにすることにより断面形の違いを見せる。 	<ul style="list-style-type: none"> いいですね、あれは 違っていたのはわかる 理解できた 	
②カット6 a～e	<ul style="list-style-type: none"> グラフの線をアニメーション的に動かすようにし、グラフが何を言い表わしているかわかるようにした。 	<ul style="list-style-type: none"> 講習をうけた時、習ったので、ある程度の感じはわかった。 (aV～bVが)電圧の許容範囲ということがわかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 何をいっているのかわからない。
③カット7	<ul style="list-style-type: none"> 手溶接のアーク状態をマンガ的表現にし、溶接棒を上下させることによって、アーク長さや幅が、変化する様子をわかりやすくした。 		
④カット20	<ul style="list-style-type: none"> 炭酸ガス流量調整をしている画面に『20ℓ/min』という文字を合成して強調。 		
⑤カット21	<ul style="list-style-type: none"> カット20に同趣旨 		
⑥カット22	<ul style="list-style-type: none"> カット20に同趣旨 		
⑦カット30	<ul style="list-style-type: none"> グラフの変化をアニメーション的に表現し、電圧の差と、グラフの値がアーク長さとの関係あることを強調。 		
⑧カット31 a～e	<ul style="list-style-type: none"> アーク長さがなぜビード形状に影響するか、アニメーション的なモデル図を使って表現し、理解しやすくする。 	<ul style="list-style-type: none"> 良かったのは溶接の溶け込みの図、ああいう風にした方が、パッと見て現物見るよりもわかりやすい。 アークの長さがどんな風にビードを変化させているのか、あの絵はよくわかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ああいうマンガにしないで、実物の方がよい。

この結果にみられるように、制作者の意図通りに受講者が受けとめたのは、次の2点である。

① アップの効果（拡大効果）については、意図通りであった。つまり、カット4、5にそれがみられる。

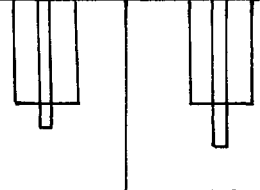
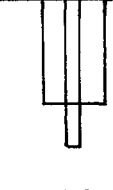
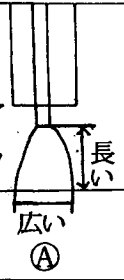
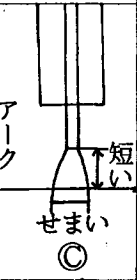
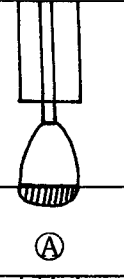
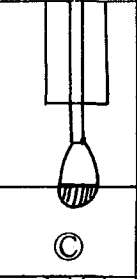
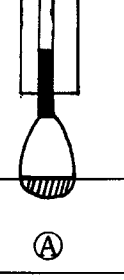
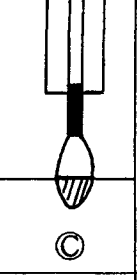
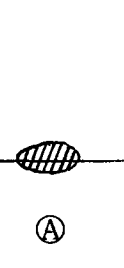
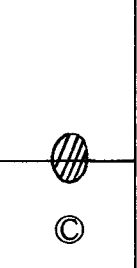
カ ッ ト 4、 5

3		<p>このビード断面形状は、アーク電圧の違いによるものです。半自動溶接では、いろいろな条件が溶接結果に影響しますが、ここではアーク電圧だけを取り上げます。アーク電圧設定の違いだけでこのように溶接の出来ばえが変わります。どちらがアーク電圧の低い場合のビードか判断して下さい。</p>	
4			
5			

② 実物を略図化した動くモデル図について、ほぼ意図通りであった。つまり、カット31は、アーク長の違いがアークの幅の違いに関係し、それが出来上りビードに影響するということをよく伝え、制作のねらい通りの効果があった。

しかしながら、この動くモデル図（絵を用いて説明すること）に対して、受講者全員が支持したわけではない。このような画面に好意的な者と好意的でない者が、いるようである。

カ ッ ト 31

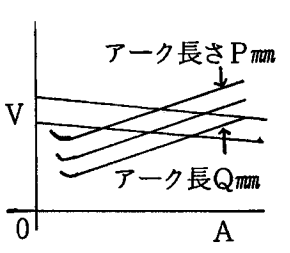
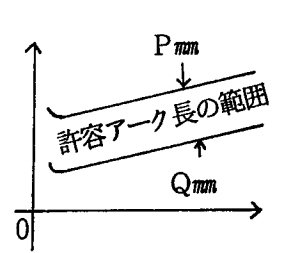
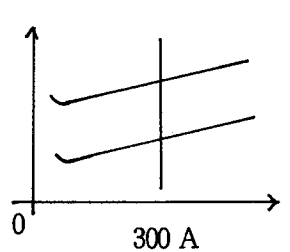
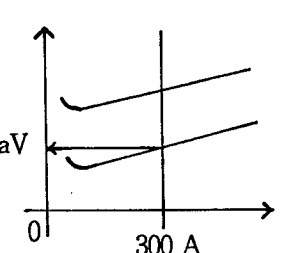
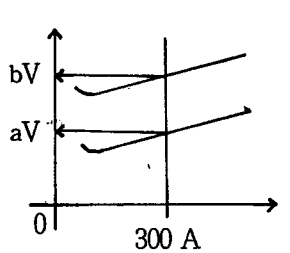
31 a			これがⒶとⒸの状態です。	
b			Ⓐはアーク長が長く、Ⓒは短くなっています。アークの広がりがビードの幅に影響しています。	
c			溶け込みの力はアーク長が短いほど強いのです。	
d			ワイヤーの溶ける量は同じなので。	
e			<p>こういう結果になるわけです。</p> <p>これらの原理を頭の中で整理し、実験を通して確認して、実際作業での電圧設定の「判断の目安」に役立てて下さい。</p>	

それに対して、制作者のねらいが通じなかったカットは、グラフの意味を説明した動くモデル図である。

つまり、カット6の場合は、一つのグラフの中にいろいろなデータが入りこんで、情報過多になっていたために、受講者が、理解しきれなかったのではな

いか、と考えられる。それというのは、電圧微調整の許容範囲のみを説明する次の画面では、グラフを簡略にしてあるためか、わかったという意見が聞かれたからである。

カット 6

6 a		<p>このグラフは何を表わしていますか？ これは、電源特性から、設定電圧でアーク長さが決まることを意味しています。そしてアーク長さの差はビード形状の違いをもたらします。</p>	
b		<p>例えばあなたが設定電圧</p>	
c		<p>300 A で仕事をすると考えるところのグラフから使用できる電圧は</p>	
d		<p>a V から</p>	
e		<p>b V になります。 このように、アークの電圧調整ができなければアーク長さを変えられません。</p>	

なお、工夫したカットに対して、特別な受講者の意見が出されなかったものもある。それは、

カット7（動くモデル図）

カット20、21、22（文字を入れ、画面の意見する事項を印象づける効果）である。これらについて、なぜ、受講者が無反応であったか、さらに検討する必要がある。

これらの検討により、次の2点が明らかになった。

- (1) アップによる部分の拡大、ならびに実物を略図化した動くモデル図については、制作者のねらいが受講者に通じたと言える。
- (2) グラフの意味を説明する動くモデル図は、制作意図が通じにくかった。この点については、画面を簡略にすれば、よりよくなると思われる。

これらの諸点を配慮して修正すれば、よりよいビデオ教材になると思われる。