

技 術 科

技術・技能の定着度の評価法について

— 技術系列における男女共学の評価をするために —

徳 井 輝 雄

1) はじめに

1980年4月から1983年の現在に至るまで、中学校の技術・家庭科の全授業の三分の二を男女共学で行ってきた。その内容は、技術系列では、一年生時に木材加工、二年生時は金属加工と電気の学習である。このうち、木材加工と金属加工については既に報告した^{①②}。その中で、木材加工及び金属加工においては、男女に大した差もなく授業をすすめる事ができ、女生徒の技術系列教材へのしりごみは殆んど問題にならなかった事を述べた。しかし電気の学習においては、女生徒に、学習への心構えにおいて若干しりごみを感じられたことも述べた。当時(1981年)電気の学習といえども、教え方を工夫すれば、金属加工の学習と同様に、女生徒のしりごみは解消されていくと考えられた。そこで1982年の中学二年生に対しても、回路計を使えるようにすることを中心に捉え、電気の学習を8時間行った。本報告は、回路計を中心とした電気の学習や工具等の操作の定着度とその測定方法について述べ、さらに、三年間の共学の試みのまとめをする。

2) 「回路計を使おう」の内容

資料1に示すように「回路計を使おう」と題した印刷物を生徒に配布した。この8時間の授業のうち3時間を回路計そのものの操作に費いやした。回路計の学習の中に、たゞ使い方だけでなく、基本的原理の理解を助けるようなものを含ませたが、結果からみるとこれがかえって生徒をして「むずかしい」と感じさせたようだ。

3) 男女生徒の反応

3-1) 対象生徒

上述のような授業を受けた生徒は1982年度の中学2年生の男子44名女子44名である。前期(4月~9月)と後期(10月~3月)に男女半分づつを一組として、35時間中8時間をかけて学んだ。彼等は一年生時には35時間の木材加工を学んでおり、二年生になって27時間の金属加工を、いずれも男女共学で学んでいる。その金属加工に対す彼等の感想を参考までに挙

げておく。

金属加工に対して肯定的な者 男子58%(71.4%)
女子59%(71.4%)
否定的な者 男子8%(2.4%)
女子14%(4.8%) ()内は1981年度の中学二年生のもの。

1981年度と比較して男女とも否定的な者が多いことに注目する程度で、男女差は同じような傾向である。

3-2) 技術学習の定着度を測定する方法

このような生徒を対象に、回路計を中心とした電気の学習を展開した場合、その学習が定着したか否か、男女共学の効果はあったか無かったか等を調査測定するにはどのような方法が考えられるだろうか。まず一般に技術・技能の定着度を評価するにはどのような方法があるかをみていきたい。考えられるのは、単一の機器をうまく使えるか否かという事、ある物を加工したり組立てたりする事、或いは機器を修理できるかという事などであろう。ではそれらが可能であるという事をどうやって判断するか。初歩的なものとして考えられるのは主観的な自己判定を生徒にしてもらう事である。「回路計は使えますか」という質問に「はい」とか「いいえ」で答えてもらう。この方法では、自己判定に際してどれ位の事ができれば使えるとみなすかは本人の勝手である。たとえば、「回路計が使えますか」という問に対して、導通の有無(抵抗が0か∞か)を調べる事ができるのみで、「はい」と答える者と、電流も測定できなければ使えると答えられないと考える者とは差があるのは確かである。「使える」とはどこまでをいうのかという基準を示さないこの種の調査は無意味と考えられるであろう。しかし、調査の目的を、本人がどれだけ使う気になっているかをみることにすれば意味を持つてくると考えられる。

技術や技能の評価には、機器を使っての加工技術のほかに、技術批判力、技術史的な見方、材料の選び方とその加工方法、そして実践力などをチェックポイントとしなくてはならない。中学の技術・家庭科は専門的技術を身につけさせることを主目的としてはいない。将来の家庭や職業生活の基本を作るところに目標がある。ではその基本のうち主なものは何であるか、それは実践力である。実践力はどこから生ずるか、気軽に

機器を使って物を作ったり、故障をなおしたりする原動力はどこから生れるか、それはやはり主観的なヤル気である。主観的なヤル気は、機器を或る程度使えるぞという主観的な自己能力観から生ずる。すなわち「使える」と思っているか否かが大きな因子となる。「使える」という気持ちを持つようになってはじめて、初步的に技術・技能が定着したといえる。中学ではその程度を「定着」とみなして良いと考える根拠はこゝにある。したがって「使えますか」という質問に答えてもらうアンケート方式で定着度を測定する方法は存立しうる。

3-3) 主観的自己能力観による定着度の測定

技術・技能学習の定着度を前述のような理由から、主観的自己能力観に依って調査した。その結果を次に述べる。

まず単純に「回路計が使えるか」という質問に対して、使えるようになったと回答した者

比較 I	男	41.2% (71.4%)	()内は1981年度
	女	49.7% (61.9%)	の中学2年生の場合
使えないと回答した者			
	男	26.1%	
	女	17.7%	

これは、2)で述べた授業をすませた後で行った調査である。資料1に示したように、この授業での回路実習は、抵抗測定と電圧測定であった。電流測定は回路をひらく必要があるため初心者にはむずかしく感じられるのでこゝでは省いてしまったが、それでもレンジや目盛がいろいろあり単位が変わるとい回路計独特のわずらわしき(これが回路計が使えるか否かのポイントになるのだが)が成功率を低くし「むずかしい」とか、「使えない」という気持ちを抱かせている。なお抵抗測定で部品(パーツ)としての抵抗を使わずに、けい光灯のフィラメントとかニクロム線等を使ったのは、将来の生活の為に、それらになじんでいた方がよいと思ったからである。しかし、1つか2つ、抵抗値の分ったいわゆる部品(パーツ)をはからせ、測定に慣れさせておいた方が良かったように思われる。電圧測定では、電源が生きているか否かを知る手段を身につけている事が大事である為、単一や単三の電池とAC 100V及び200Vの電圧測定を行わせた。

次にこの方式を使って別の角度から技術学習の定着度の調査をしたので述べる。まず回路計の学習を男女別学で学んだ生徒達(1979年高三及び1981年中三)と比較してみよう。

比較 II	1979年高三	1981年中三	1982年中三	数値は使え ると答えた 者の割合を 示す
	男	34.8%	48.8%	
	女	2.1%	13.5%	20.0%

1979年の高三は中学で回路計を学んでから三年を経ている。これをみるかぎりでは技術系列として男女共学で回路計を学んだ者の方が定着度は良いことになる。しかし経年によるパーセテージの低下がどの位かをみておく必要がある。そこで1982年に中学3年であった者達(1981年中2時代に技術系列で男女共学で回路計を学んでいる)の回路計に対する主観的自己能力観の変化はどうであるかみてみる。

		中一時	中二時	中三時	
		(1980年)	(1981年)	(1982年)	
比較 III	回路計	男	2.3% → 71.4%	→ 49%	(48.8%)
		女	2.3% → 61.9%	→ 20%	(13.5%)

注; ()内は、1980年度中三のデータ。男女共学を経験しておらず、女子は金属加工を全く学んでいない。

以下、同様にノギス、アイロン、電動ミシン、包丁とみていく。

比較 IV	ノギス	男	0% → 61.9%	→ 67%	(41.5%)
		女	0% → 71.4%	→ 20%	(2.7%)

比較 V	アイロン	男	95.5% → 85.5%	→ 81%	(95.1%)
		女	97.7% → 100%	→ 93%	(100%)

比較 VI	電動ミシン	男	63.6% → 66.7%	→ 53%	(65.7%)
		女	88.6% → 90.5%	→ 80%	(94.6%)

比較 VII	包丁	男	97.7% → 85.7%	→ 70%	(80.5%)
		女	95.5% → 100%	→ 85%	(81.1%)

一般的に中三になると「使える」と思う割合は減少している。これは自己の基準が厳しくなるせいだろう。回路計では、特に女子の下り方は大きい。(比較III)女子は中三では電気を学ばないせいであろう。しかし、比較IIをみてみると男女共学で、技術系列で学んだ効果は出ている。また男子にはその為の低下(逆効果)が起っていない。5割弱で落ち着いている。これが男子における定着度とみられる。

ノギスに関しては男女共学の逆効果は出していない。又、アイロン、電動ミシン、包丁では、女生徒に男女共学の逆効果は出していない。

比較 VIII	のこぎり	男	100% → 100%	→ 100%	(100%)
		女	99.7% → 100%	→ 85%	(59.5%)

比較 IX	かんな	男	59.1% → 90.5%	→ 84%	(100%)
		女	22.7% → 76.2%	→ 56%	(16.2%)

比較 X	のみ	男	70.5% → 76.2%	→ 81%	(95.1%)
		女	15.9% → 81.0%	→ 49%	(5.4%)

()内はいずれも回路計の場合と同じ。

のこぎりは、中1ですすでに定着しており、のみやかんなは、女子では男女共学の効果は出ており、男子は逆効果となりパーセンテージは落ちている。とくにのみでは別学時の男子はホゾ、ホゾ穴結合で練習をしているが、共学では三枚組みつぎで練習したのみである。

この比較ⅣからⅩまでの学年経験をみると、定着度では回路計はノギスと同じパターンで悪い方である。男女差に注目すると、ノギスやのみと同じパターンで、女子がわるい、男女共学の効果に注目すると、ノギス、のみ、かんな、のこぎりと同じパターンである。効果が女子にあらわれている。

日常生活を考えると、回路計はのみやノギスと比べて使えた方が便利であるような機会が多くあると思われる。即ち家庭電化製品が多くあるということである。したがって回路計の定着度が悪いことは問題である。のみ、かんなは一度中学で扱っただけで定着度が大きく上り、あまり落ちないのは、扱った時間が長いせいであると共に操作が単純とみなされているからであろう。

4) 主観的評価法の問題点

前述のように「ヤル気」をみる為の主観的自己能力観に依拠した技術・技能の評価法は基準がはっきりしていない為客観性に欠けることは言うまでもない。「ヤル気」が上わすべりしたものか、実力を伴ったものかを知る事は大事である。では客観性ある技術・技能の評価方法にはどんなものがあるだろうか。3-2)で述べた5つのチェックポイントのうち最後に挙げた実践力を再びとり上げてみる。実践力を客観的に評価するにはどうしたらよいだろうか。この方法の一つにやはり先のアンケート方式を改良したものを提案する。即ち、質問事項をより具体的にするのである。たとえば次のような例が考えられる。

のこぎり……真っすぐに切れる。たて引き、よこ引きの使用上の区別ができる。

のみ……三枚くみつきができる。又はホゾ穴がほれる。

結局この二つは、たとえば三枚組みつきをもった箱ができればよいことになる。

かんな……平面削りができる。二枚刃の調整ができる。具体的にはラワン材がうまく削れれば合格であろう。

旋盤 } ……黄銅の丸棒を加工して、たとえば下図の
ノギス }
パス } ようなものが寸法どおり作ればよい。



はんだごて……電気回路の配線ができればよい。

といし……ナイフ、包丁、かんなの刃が研げればよい。

包丁……りんごの皮がむければよい。

回路計……簡易導通テストを作ることができる。電気こたつが故障したらその故障箇所をみつける事ができる。

では、たゞ単に「包丁が使えますか」という質問をした場合と、「包丁でりんごの皮がむけますか」という質問をした場合ではどのようなちがいがあかってみよう。この調査の対象は1983年3月の中学三年生80名である。(中一時代は共学で木材加工を、中二時代にはやはり男女共学で、金属加工と電気の学習を行っている。)

包丁が使えますか。 包丁でりんごの皮がむけますか。

男	70 %	70 %
女	80 %	83 %


これは殆んど差がない。したがって「包丁が使えますか」という質問に対して生徒の殆んどは、りんごの皮がむける程度を「使える」程度だとする共通基準を持っていた事になる。したがって包丁に関しては、主観と客観はそんなに離れてはいないのである。

ではもう少し外の例をみてみよう。

のみが使えますか。 三枚組みつきを利用して本箱を作れますか。

男	81 %	73 %
女	49 %	46 %

これも殆んど差はない。のみが使えるとは、三枚組みつきが作れることを意味するという共通理解があるようだ。

旋盤が使えますか。  このようなものを丸棒から作れますか。

男	40 %	77 %
女	5 %	48 %

これは大きな差になっている。旋盤が使えるかと言われた場合、生徒達は旋盤とはいろいろな事ができるものだということを知っているらしく、簡単には使えるとは言えないと慎重になっている。しかし丸棒の切削ぐらいならできている者が多いことが分った。

では最後に、はじめから問題にしてきた回路計についてみてみよう。

	回路計が 使えますか。	簡易導通テ スタが作れ ますか。	電気こたつが 故障したら回 路計で故障箇 所をみつけら れますか。
男	49 %	49 %	35 %
女	20 %	5 %	2 %

このアンケートの対象生徒は、2年生の時に男女共学で回路計について学び、3年生では、男子は電気回路、けい光灯、モーター、増幅器を学んでおり、女子は電気の学習は全く受けていない。このことを考慮に入れると、当然の結果が出ている。女生徒では、回路計が使えるという事は、こたつの故障箇所を発見することができることだと理解している者は少いことになる。一方男子については、約半年電気の学習をしているにもかかわらず、簡易テスタを作れると回答した者がわずか半数にも満たない。これは教え方に問題がある事を示している。三年生における電気学習のあり方を今一度練りなおす必要がある。

また女生徒の定着の悪さは比較Ⅲにもあらわれているが、そのわずか20%のうち18%の者は電気こたつの故障を発見する自信がないのである。これではやはり客観的には回路計が使えるとはみなせないことになる。したがって客観的には、二年生で回路計を学んでも、女生徒にとっては、三年生の卒業時期には、回路計が使いなくなっているといえる。このことは、二年生時における電気の学習時間をもう少し増加させるか又は教材をもっと工夫してみなくてはいけないことを意味している。その一つの方法はプログラム学習の導入であろう。これは今後の課題である。

5) 男女共学授業三年間のまとめ

1980年から1982年の三年間の実践の中から得られたものは、木材加工、金属加工の製作品のできばえは男女に全く差はないという事である。又加工作業においてもそれぞれ長所短所があり総合的には差はないという事である。女子は作業は遅いが丁寧であり、男子は作業をテキパキとすすめるがやや粗いということである。次にその成績結果を示すが、筆記試験はやや男子が優っている。

中1 木材加工 (1980年から1982年までの平均)

	作品	筆記試験
男	79.0 点	59.4 点
女	80.4	49.7

中2 金属加工 (1981年から1982年までの平均)

	作品	筆記試験
男	80.9 点	49.5 点
女	80.9	43.7

中2 電気筆記試験 (1981年から1982年までの平均)

男	58.3 点
女	46.0

以上三つのデータはいずれも100点満点である。

なおこの男女共学を含む三年間の技術系別の教材配列を資料2に示しておく。

さて電気の授業については、筆者はすでに、技術・家庭科で、1969年に中学三年の女生徒のみを対象にして、電気や単相モータ等いろいろ技術系列の中学後期の教材を内容としたものを行いその報告をした^③この時の狙いは、女生徒の技術に対する或いは理科に対するにが手意識や、むずかしいとか、女子には向かないといった先入観を打破することにあった。その当時三分の一の女生徒はかなり好印象をもち、70%の者が良い刺激を受けたようだという結果を得ている。これに比べ、今回は生徒の平均学力が若干落ちているとはいえ、前述の如くあまり良い結果が得られなかった。その原因は教材の配列や教え方のまずさにあるが、さらに1969年当時と比較すると、今回の2年生(1982年度)では、「回路計を使おう」という地味な内容で、けい光灯や単相モーターといったものがないために生徒にとってつまらなく単調なものに感じられたことも成績が悪かった原因ではなかったか。印象が良かったことは次に示すアンケートの結果にあらわれている。

	興味あり	どちらでもない	興味なし
男	28.6 %	33.3 %	38.1 %
女	15.0 %	35.0 %	50.0 %

電気の授業に興味を持ったかという質問に対して、

	はい
男	52.0 %
女	77.0 %

女生徒には興味もなく、むずかしい授業であったようだ。ところが良く分ったかという質問には、次のように答えている。

	はい	どちらともいえない	いいえ
男	14.2 %	52.3 %	33.5 %
女	14.2 %	50.0 %	35.8 %

女生徒がむずかしいと多く答えている割には、この回答には男女差はみられない。しかし次の質問では大

きな差が出ている。すなわち三年生でもひきつゞき学びたいかという質問に対して、

	はい	どちらともいえない	いいえ
男	19.5%	42.9%	36.6%
女	7.0%	31.0%	62.0%

という回答を得ている。

1981年にも同様の結果を得ている。したがって電気の学習には問題が残る事は確かである。

男女共学を一部とり入れる事にした狙いの中に、男女の相互理解と女生徒の科学技術に対する関心領域の種類が広がった事はこの報告で触れたが、それ以外に将来の職業選択の範囲が広がったか否か、興味の範囲が自然科学の方にも広がったか等調べたが有意差はなかった。三年間のうち通算一年間でしかも週二時間の技術の授業にそれほどの影響力はないという事だ。前者についても、女性の将来の家庭生活と職業生活の両立についてアンケート方式で男女の生徒に尋ねたが、共学を経験した群とそうでない群とでは有意差はなかった。

今後は三年生における男女共学の可能性について、家庭科系列との調整をはかり、追求して実現させたい。

資料 1

「回路計を使おう」

1 回路とは

① 電源と負荷を導線でつないだものを回路という。電源とは電気エネルギーの供給源であり、負荷とは供給される電気エネルギーを消費するものです。

② 電源には直流電源と交流電源があります。

記号 $\text{—}|$ は直流電源をあらわします。

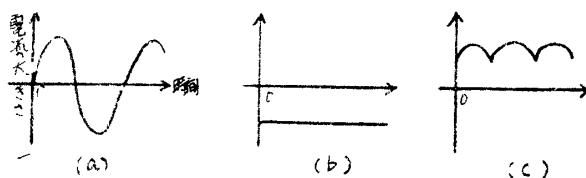
記号 ⊖ は交流電源をあらわします。

③ 負荷を ←負 荷→ というふうにあらわすと、交流電源回路と直流電源回路を下にかいてみなさい。

④ 負荷にはどんなものがあるか考えて下にかきなさい。

2 交流, 直流について

⑤ 電流には向き(流れる向き)があります。電子の動くことを電流が流れたといいます。その向きがいつも変わらないものを直流, 周期的に変わるものを交流といいます。それをグラフであらわすと次のようになります。



⑥ 直流電源にはどんなものがありますか。交流電源はどこにありますか。

3 電圧について

⑦ 電流は電圧の高い方から低い方へ流れます。電流を流そうとする性質を電圧(電圧の差を電位差)といいます。

電池は電圧をもっています。電圧の単位はボルト[V]といいます。

4 オームの法則

⑧ 電流の大きさ(強さ)の単位はアンペア[A]です。その $\frac{1}{1000}$ を1 mA といいます。その又 $\frac{1}{1000}$ を1 [μA] マイクロアンペアといいます。

$$1 [A] = 1000 [mA] = 1000000 [\mu A]$$

⑨ 1 [V] の電源に抵抗をつないだ回路に1 [A] の電流が流れたとき、この抵抗を1 [Ω] オームという。

$$1 [V] = 1 [A] \times 1 [\Omega] \quad \text{これをオームの法則と}$$

$$E [V] = 1 [A] \times R [\Omega] \quad \text{いう}$$

⑩ 抵抗とは負荷一般をあらわし、電気エネルギーを消費し熱を出します。

5 回路計

⑪ 回路に流れる電流や負荷としての抵抗や電圧の値をはかる測定器の1つに回路計(テスター)があります。

⑫ 回路計のメーターは電圧, 抵抗, 電流を共用ではかります。

⑬ 教科書の52ページを読んでから、次の測定をしてください。

A 抵抗の測定

- イ 鉛筆のしん
- ロ 人体（手から手へ）
- ハ 蛍光灯のフィラメント
- ニ トランスの0～5V端子
- ホ 100W白熱電球
- ヘ 300Wニクロム線

B 電圧の測定

- イ 単一の電池
- ロ 9Vの集積電池
- ハ 床コンセント（交流電源）

6 簡単な導通テスターの設計

⑭ テスターで抵抗をはかったとき、最大レンジで∞のところを針がさしたとき、これは何を意味しますか。

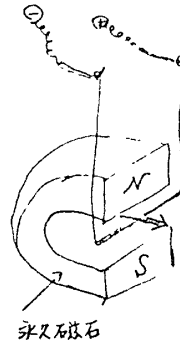
⑮ 電気コタツの原理的な回路を下にかきなさい。

⑯ 電気コタツが故障したとき、テスタで故障箇所をみつめるにはどうしますか。

⑰ 導通の有無をしらべる装置（導通テスター）を設計し、その回路図を下にかきなさい。

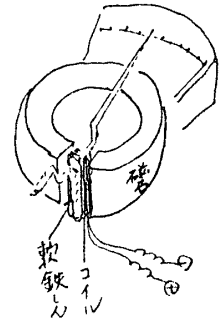
7 電流計の原理

1. 自然法則（ローレンツ力）
磁界の中を流れる電流は力を受ける。
一定の磁界の中では、受ける力の大きさは電流の大きさに比例する。
このローレンツ力を利用している。
2. 電気ブランコ
実験によって、このローレンツ力をたしかめてみる。
電流の向きと電流が受ける力の向きには、どん



3. 電流計

電気ブランコの原理を応用して、電流計の原理的構造を考えてみよう。

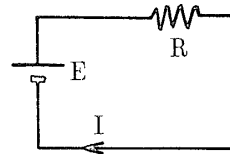


な関係があるか。実験をみた結果を述べなさい。

8 電圧計の原理

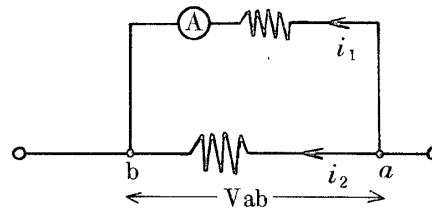
1. オームの法則を利用する

$$E = IR$$



或る電池Eに抵抗Rをつないで電流計で電流をはかったらIであった。この電流計のよみから電池の電圧Eを読みとるにはどうしたらよいか。

2. 下図で i_2 を測定すれば V_{ab} がわかることを説明せよ。担しAは i_2 を読みとるための電流計。



3. 電流計で電圧を測定するにはどうしたらよいか。

資料2 三年間の技術科授業配列

中1（共学）

1. 製図
斜投影法，等角投影法，正投影法
2. 木材加工
板材（ラワン材）を使い，三枚組みつぎの練習を狙い箱類を作る。のこぎり，かんなについて，

歴史も含めて学ぶ。木材の種類と性質について学ぶ。

中2(共学)

1. 金属加工
製作品を書く。丸棒、角棒(鋼と黄銅)を使い、ネジ接合をほどこしたものの製作。
鋼の作り方、鋼の性質、熱処理、鉄の歴史について学ぶ。
2. 電気
回路計について学ぶ(資料1参照)

中3(男子のみ)

1. 機械
動力伝達装置とくにギヤ比について学ぶ。
内燃機関の学習。内燃機関と公害の学習。
2. 電気
けい光灯回路、単相誘導モーター、サーモスタット回路、ダイオード・トランジスタの原理について学び、その応用回路を作る。増幅回路を作る。
3. その他
原動機に関連して、原子力発電と公害問題をとり上げる。

参考文献

- ① 中学技術・家庭の男女共学授業の試み——男女共学授業と技術系列の教材精選——名古屋大学教育学部附属中・高等学校紀要第26集(1981)P93
- ② 中学技術科での男女共学授業の試み——金属加工——同上第27集(1982)P121
- ③ 技術・家庭科における男女別授業の問題点——女生徒の技術に対する先入観をなくする試み——同上第15集(1970)