

技術科教育における教育効果に関する客観的評価の試み

著者	田口 浩継, 大迫 靖雄, 川添 あゆみ
雑誌名	熊本大学教育学部紀要 自然科学
巻	46
ページ	203-212
発行年	1997-12-10
その他の言語のタイトル	A Trial for Objective Evaluation on Educational Effects in Industrial Arts Education
URL	http://hdl.handle.net/2298/2353

技術科教育における教育効果に関する客観的評価の試み*

田口浩継・大迫靖雄・川添あゆみ**

A Trial for Objective Evaluation on Educational Effects in Industrial Arts Education*

Hiroto TUGUCHI, Yasuo OHSAKO, and Ayumi KAWAZOE**

(Received September 1, 1997)

The students' emotions in class has been evaluated subjectively, such as self-evaluation and mutual evaluation by students, and experienced evaluation by teachers. However, in order to be more reliable, an objective evaluation method supporting the subjective one needs to be established.

We tried to investigate the "blinking" and "facial temperature" of students in class. These are physiological and behavioral reactions related to emotional changes of students noticing the objective evaluation and have some possibility as objective evaluation methods.

As a result, we concluded that the blinking rate and facial temperature of students in class are very effective as an objective method evaluating the emotions of students. Furthermore, self-evaluation of concentration and self-educational ability by students will be needed to be done at the same time to get much more reliable evaluation of students' emotions.

Key words : industrial arts education, objective evaluation, self-educational ability, blinking

1. はじめに

筆者らは、これまでに技術科教育による教育効果を明らかにすることを目的として、自己教育力の育成に効果的な学習カリキュラムの開発を目的とした実証的な研究を行ってきた。その評価方法として、学習カリキュラムの教育効果を、「自己教育力自己評価票」を用いた検証等主観的評価により検討してきた¹⁾。

ところで、一般的に学習カリキュラムと自己教育力育成に関する評価は、認知的側面、情意的側面、態度的側面からの評価が用いられている。また、それらの評価は生徒による自己評価、相互評価及び教師の経験的な評価など主観的な判断に頼っているのが現状である²⁾。しかし、新たな学習カリキュラムについて情意的側面からの教育的効果を明らかにするために、主観的データの分析のみでは、十分とはいいがたい。不変的な評価を行うためには、主観的な評価を補強する客観的な評価方法の確立が必要といえる。ただ、教育的観点から、客観的評価に対する批判もあるが、客観的評価については、既に実験心理学の研究では、きわめて日常的に行われている³⁾。これらの評価を教育効果等の検討に導入することによって新たな評価の開発が有効となることが期待される。

筆者らは、学習効果についての客観的評価法の確立を探るため、実験心理学の分野等で情意面

* 本研究は1996年日本産業技術教育学会第39回大会において口頭発表

** 長崎県西彼杵郡大島町立大島中学校

の変化の測定に用いられている生理・行動反応のうち、「まばたき」「顔面の表面温度」に注目して、生徒の授業中における情意面の変化の測定・分析を試みた。本報では、学習カリキュラムの教育効果の評価方法として、上記の生理・行動反応の測定を用いた場合の有効性について検討する。

2. 調査及び調査方法

2.1 調査対象

調査は、熊本大学教育学部附属中学校において1年2クラス及び2年1クラスを対象として実施した。学習内容は、第1学年が「木材加工」領域：「設計」の学習、第2学年が「電気」領域：「電気回路」「電気エネルギーの利用」の学習とした。また、授業者は、指導技術の違いを比較するため、教育実習生及び指導教官とした。

2.2 調査内容及び方法

2.2.1 調査計画

本調査の調査対象授業及び調査項目を表1に示す。調査は、表1に示した14時間の授業について行い、それぞれの授業について任意に抽出した生徒1名ないし2名を調査対象者として、授業中の生徒の顔面をビデオテープに録画した。そのテープを基に2分半ごとにそれぞれ1分間を測定対象として、1時間の授業で18～20回生徒のまばたき回数をカウンターを用いて測定し、1分間あたりのまばたき回数をまばたき率(回/分)とした。

さらに、生徒の顔面の表面温度をサーモグラフ(日本電子製サーモビュー JTG-5700)を用いて、2分半ごとに測定した。これと並行して生徒の自己教育力の主観的評価も行ったが、これらの評価には「自己教育力自己評価票」¹⁾、集中度の分析には渡辺、吉崎らの「再生刺激法」を用いた²⁾。また、授業者の指導技術の評価については、南部の「授業観察システム」を用いた³⁾。

これらの項目の調査は各授業ごとに、表1に○で示した項目の調査を行った。授業者の違いについて検討するための6時間は、第1学年、第2学年の各1クラスに対してそれぞれ3時間、指導教官及び教育実習生(A, B)2名による授業を実施し、その時の授業者の指導技術とまばたき率の関係について調査した。

次の、授業形態の違いについて検討するための4時間は、第1学年木材加工、「設計」の学習において実習中心の授業、座学中心の授業及びそれらの混在する授業というように授業形態の違う場合の、まばたき率と自己教育力の自己評価について調査した。

なお、この場合の授業内容は、実習中心1がキャビネット図の書き方の練習(簡単な立体を方眼紙を使用し作図)、実習中心2がアイディアスケッチ(製作する木製品のアイディアスケッチ)、混合授業が等角図の書き方と練習(等角図の書き方の説明、簡単な立体を方眼紙を使用して作図)、座学中心が第三角法の説明(簡単な立体の第三角法による書き方の説明、設計の進め方についての説明)であった。

最後の学習場面の違いについて検討するための4時間は、まばたき率、顔面の表面温度、自己教育力の自己評価、集中度の自己評価及び教師による集中度の評価を実施した。なお、授業内容、生徒の行動についても、授業経過時間ごとに記録した。

表1 調査対象授業及び調査項目

調査項目		調査対象		授業者(指導技術)の違い		授業形態の違い(座学、実習)	学習場面の違い(総合的評価)
				1年生 木材加工	2年生 電気	1年生 木材加工	1年生 木材加工
				3時間	3時間	4時間	4時間
客観的 評価	まばたき率		○		○		○
客観的 評価	顔面の温度		○				○
自己 評価	自己教育力 自己評価				○		○
自己 評価	集中度の 自己評価						○
他者 評価	集中度の 他者評価						○
他者 評価	授業観 察シス テム		○				

表中の○は、調査した項目を示す。

2.2.2 まばたき率の測定

まばたき (blinking) とは、目を開けて覚醒しているとき瞬間的に両目のまぶたを閉じることである。人間は通常平均すると1分間に数十回のまばたきが生じる。しかし、まばたきには個人差が大きく、状況によっても発生の仕方が異なる。つまり、まばたきは目にゴミが侵入するを防ぎ、ゴミを洗い流すためだけに生じるのではなく、心理的な問題とも深く関わっている⁶⁾。

まばたきについては過去に多くの研究者たちが様々な分類を行ってきたが、ここでは心理状態との関係を明らかにするという点から次のように分類した。

①反射性まばたき：ゴミなどの異物侵入への防御、突然の物音・光など外的反射誘発刺激が明確なときのまばたき。

②随意性まばたき：自分自身で、また合図に合わせてなど意志の関与が明確なときのまばたき。

③自発性まばたき：随意的でなく外的反射誘発刺激を特定できない心理的要因によるまばたき。

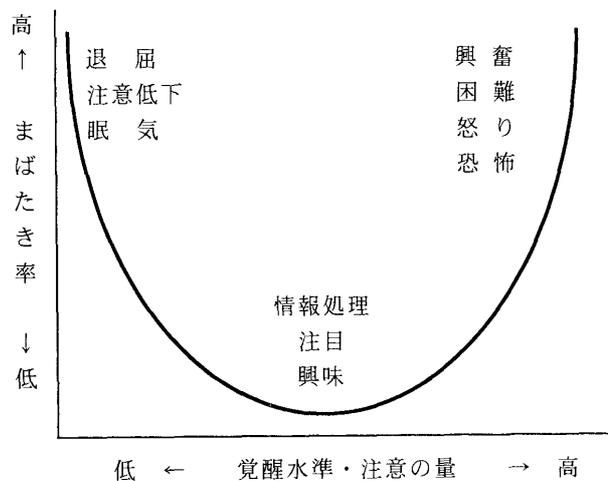


図1 まばたき率と覚醒水準・注意の量との関係

このうち、「自発性まばたき」が、心理状態と深く関わっていることが既に報告されている⁶⁾。そこで、本調査では、この「自発性まばたき」に着目した測定を行った。また、まばたき率は図1に示したように、覚醒水準及び注意の量と関係しており退屈、注意力の低下、眠気を感じた場合と、強い興奮や困難状態にある場合に高くなり、興味ある刺激に注目したり情報を処理する場合、いわゆる集中しているときに低下する傾向がある⁷⁾。この場合、まばたき率の上昇が、覚醒水準・注意の量の増加によるものか、低下によるものかについては、刺激の内容や被験者の表情により判断することが可能である。なお、サウナ風呂のように熱くて乾燥した状況の中でも、湿度100%の蒸し風呂の中でもまばたき率はほとんど変化はないといわれている⁶⁾。これらのことから、測定時の若干の室温及び湿度の変化は測定値に影響ないといえる。

2. 2. 3 顔面の表面温度の測定

身体の表面温度の分布を画像化するサーモグラフ (*thermograph*, 熱像計) は、体表面から放射されている赤外線量 (放熱量) を赤外線カメラを用いて計測し、温度に換算してパターン化する装置であり、得られた図や写真をサーモグラム (*thermogram*, 熱像図, 温度分布図) という⁸⁾。

本検査は、生体における熱産生、循環動態、発汗などの障害に関する病体解析に広く利用されており、このうちの神経学領域における、血管運動神経機能と汗腺機能が重要であり、いずれも中枢→脊髄→末梢に至る交感神経系の支配下にある。

したがって、これら神経系の器質的・機能的障害がサーモグラムにおける皮膚温異常に反映される。特に表面温度には様々な内的・外的因子が鋭敏に作用する。内的因子としては、局所の血流、発汗(蒸散熱)、組織の熱産生、熱伝導があり、外的因子としては、放射、対流、蒸散による熱消失などが主要要因である。

内的因子では情動、ストレスなどが局所の血流における血管運動神経機能と汗腺機能に影響を及ぼすことが報告されており、実験心理学の分野で、情動、ストレスなどの数量化に用いられている。本研究では生徒の授業中における「情動、ストレス」に着目して、顔面の表面温度変化をサーモグラフにより測定した。

2. 2. 4 自己教育力の自己評価

生徒の自己教育力の評価に用いた、「自己教育力自己評価票」を表2に示す。本評価票は、梶田の自己教育力の4側面7視点⁹⁾に対応した12の質問項目を作成した¹⁾。なお、自己教育力の4側面とは、成長・発展への志向、自己の対象化と統制、学習の技能と基盤、自信・プライド・安定性である。

本調査では、生徒本人に各授業ごとに5段階による自己評価を行わせた。

2. 2. 5 集中度の自己・他者評価

生徒の授業中の集中度評価に用いた再生刺激法は、授業風景をビデオ録画し、その録画テープを授業終了後に再生視聴させながら生徒に自己評価を行わせるものである。本調査で用いた「集中度調査用紙」を表3に示す。調査においては生徒に2分半ごとにその時の自分の集中度を10段階で評価させた。その際、各授業場面での生徒自身の感想などを自己報告させている。

生徒の集中度の他者評価は、自己評価と同様にビデオを再生しながら、2分半ごとに、3名の現職教師により生徒の集中度の度合いを10段階で評価し、その平均値を求めた。

表2 自己教育力自己評価票

自己評価項目	段 階			
	よくあてはまる	だいたいあてはまる	ふつう	あまりあてはまらない 全くあてはまらない
1. 自分なりの目標や課題を設定できましたか				
2. 目標や課題を達成する方法がわかりましたか				
3. 課題を解決するために色々な角度から取り組みましたか				
4. 授業には、意欲的に進んで参加しましたか				
5. 授業には、集中して取り組みましたか				
6. もっと知りたい、もっとやってみたいと思いましたか				
7. 授業に自信を持って取り組むことができましたか				
8. 自分の学習課題に、進んで粘り強く取り組みましたか				
9. 授業の目標や課題を達成することができましたか				
10. 今日の授業への取り組みは楽しく、満足していますか				
11. 目標や課題がどれくらい達成できたか判断できましたか				
12. 次の授業での目標や課題を見つけることができましたか				

表3 集中度調査用紙

経過時間 (分)	全く集中して いなかった	ふ つ う	と と も 集 中 し て い た	授業中の気持ち 考えていたこと 感想など
2.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			
5.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
7.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
10.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
12.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
15.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
17.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
20.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
22.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
25.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
27.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
30.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
32.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
35.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
37.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
40.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
42.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
45.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
47.5	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----
50.0	0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10			-----

2. 2. 6 指導技術の評価

授業者の指導技術の評価に用いた南部の授業観察システムは、教授経験のない教育実習生が自分の授業を観察・分析し、その授業の特徴や問題点及び改善点などについて内省的に検討し、自らの授業を改善するための方策を明確化するために開発されたものである⁵⁾。本調査では、授業者の指導技術の違いを測定するのに使用した。授業観察システムの評価項目を表4に示す。授業観察システムは、A～Iの9項目からなり、各項目とも5段階による評価を行い、その得点の平均値を指導技術得点とする。なお、評定について、1～5の基準を表下に示す。

授業の評価は、授業者以外の現職教師2名及び熊本大学教育研究科の院生3名によって行った。なお、教育実習生の行った授業の指導内容及び指導方法については、担当の指導教官と事前にディスカッションを行っていることから、評価得点の差は学習内容に起因するものは少なく、授業者の指導技術の違いが直接影響しているといえる。

授業の評価観察者5名についても、事前に授業観察の視点と評価の基準を設定し、各項目について独立した視点で評価を行い、評定した根拠も明確にした。

表4 授業観察システム評価項目

	評 価 項 目	評 定
A	個々の学習者に本時の学習のめあてを持たせ、学習への構えをつくることについて	1, 2, 3, 4, 5
B	説明・話し方・指示のしかたについて	1, 2, 3, 4, 5
C	質問したり、答えさせたりすることについて	1, 2, 3, 4, 5
D	学習者の誤答及び修正を必要とするような反応・応答に気づき、その対応のしかたについて	1, 2, 3, 4, 5
E	非言語的手法（身ぶりや動作、表情等）の使い方について	1, 2, 3, 4, 5
F	積極的な反応・応答を促すように、気持ちを受け入れたり、励ましたりすることについて	1, 2, 3, 4, 5
G	板書のしかたや教具の使い方について	1, 2, 3, 4, 5
H	学習活動の時間の取り方やそのときの指導のしかたについて	1, 2, 3, 4, 5
I	指導案と実際の授業の対比について	1, 2, 3, 4, 5

1：大変良い 2：良い 3：ふつう 4：良くない 5：大変良くない

3. 結果及び考察

3. 1 指導技術の違いとまばたき率

第1学年「木材加工」領域における評価者5名による各授業者の指導技術の評価結果を表5に示す。なお、評価については各評価項目とも5点満点とし、表中の数値は評価者5名の平均得点を示す。また、各授業者による授業中の生徒のまばたき率の測定結果を表6に示す。

表5より、指導教官の指導技術得点：4.3，教育実習生A：3.0，教育実習生B：1.6を示す。また、表6より、3回のまばたき率の測定結果の平均は、指導教官の授業：7.7回/分，教育実習生A：13.0回/分，教育実習生B：14.0回/分を示す。

これらの結果より、単純に、授業中の指導技術得点の高かった授業ほどまばたき率の平均は少

表5 授業観察システムによる指導技術得点

評価項目	授業者		
	指導教官	実習生A	実習生B
目標の設定	4.8	3.5	1.5
説明・指示の仕方	4.5	3.3	1.0
発問の仕方	4.8	2.8	1.3
KRの出し方	4.3	2.0	1.5
非言語的手法	3.8	3.0	1.5
受け入れ、励まし	4.0	2.8	1.5
板書・教具	4.3	3.0	1.8
時間の取り方	4.0	3.3	2.5
指導技術得点	4.3	3.0	1.6

表6 授業中のまばたき率(回/分)

回数	授業者		
	指導教官	実習生A	実習生B
第1回	6	12	15
第2回	7	14	11
第3回	10	13	16
平均	7.7	13.0	14.0

なく、指導技術得点の低かった授業ほどまばたき率の平均は多いことが明らかとなった。なお、第2学年「電気」領域の授業においても同様な傾向が示された。

これらの結果から、指導技術と生徒のまばたき率は何らかの関係があることが推定でき、授業者側の指導技術の差が生徒の情意面に影響を与え、それがまばたき率の変化に関係しているといえる。

3.2 授業形態の違いとまばたき率

授業形態と情意面に関する評価について検討するため、授業形態別の生徒A及びBのまばたき率の平均値及び偏差値を表7に示す。なお、まばたき率は調査内容の項で述べたように、退屈している場合と強い興奮や困難状態の場合に増加し、集中している場合に低下する傾向があるとされる⁷⁾。本調査においては、強い興奮や困難状態を示す場面は設定されていない。したがって、本調査により得られたまばたき率の偏差値は、授業中の覚醒水準・注意の量が低いときに高く、覚醒水準・注意の量が高くなるにしたがって低くなるという負の相関が成立するので、下式(1)より算出した。

本表より、生徒Aについて各授業の偏差値は、実習中心2が最も高く、次いで混合授業、実習中心1、最も低いのが座学中心の授業であることを示している。また、生徒Bについてもまばたき率の絶対数は異なるものの、生徒Aと同じ傾向を示している。

次に、授業形態別の生徒の自己教育力の自己評価得点及び偏差値を表8に示す。なお、自己評価得点の偏差値は下式(2)より算出した。本表より生徒Aにおいて各授業の偏差値は、実習中心1が最も高く、次いで実習中心2、混合授業、最も低いのが座学中心の授業であることを示している。また、生徒Bについても自己評価得点の絶対数は異なるものの、生徒Aと同じ傾向を示している。

以上の結果より、まばたき率と自己教育力の自己評価ともに実習を含んだ授業ほど得点は高い傾向がみられ、両者にはほぼ相関があることが推定される。

$$\text{偏差値} = 50 - \frac{\text{各測定値} - \text{平均値}}{\text{標準偏差}} \dots (1)$$

$$\text{偏差値} = \frac{\text{各測定値} - \text{平均値}}{\text{標準偏差}} + 50 \dots (2)$$

表7 授業形態によるまばたき率の平均及び偏差値

授業形態	生徒 A		生徒 B	
	平均値	偏差値	平均値	偏差値
実習中心1	18.0	50.0	5.9	50.2
実習中心2	8.0	50.9	3.9	51.0
混合授業	12.0	50.5	5.7	50.3
座学中心	33.5	48.6	10.0	48.6

実習中心1：製図の練習、実習中心2：アイデイスケッチ

表8 授業形態による自己教育力の自己評価得点及び偏差値

授業形態	生徒 A		生徒 B	
	平均得点	偏差値	平均得点	偏差値
実習中心1	1.58	50.9	1.50	50.8
実習中心2	1.42	50.7	1.42	50.5
混合授業	0.50	49.6	1.33	50.2
座学中心	-0.25	48.8	0.83	48.5

3.3 学習内容の違いとまばたき率

前項までに、まばたき率と自己教育力の自己評価得点の相関について述べたが、相関関係についてさらに詳細に分析するためには、単なる授業形態だけでなく、授業中の授業内容との比較が必要であると考えられる。そこで、生徒のまばたき率と主な授業内容及び生徒の行動について調査した結果を表9に示す。なお、本表は混合授業における生徒Aの1時間分の記録である。

本表より、「授業開始」「教師の補足説明」「教師の指示」の場面でまばたき率が高い値を示している。それに対して、「ノート記入」「製図中」の場面でまばたき率が低い値を示している。これ

表9 混合授業における生徒Aのまばたき率と主な授業内容、行動

時間	まばたき率	授業内容・生徒の行動	時間	まばたき率	授業内容・生徒の行動
5	23.0	授業開始	30	37.0	製図について教師の補足説明 製図の細かい点を描き消している
	26.0			4.0	
10	11.7	プリントの配布	35	5.0	製図中 描き方について、教師の指示
	10.0			14.0	
15	8.0	教師の指示によりノート記入中	40	5.5	製図中 以下同じ
	5.0			6.5	
20	2.0	教師の指示後プリントに製図開始 製図について教師からの補足説明	45	2.5	製図終了、片づけ
	36.0			3.0	
(分)	7.5		平均	12.0	
	10.3				

らの結果は、製図中やノート記入中はまばたき率が低下していることから、測定対象の生徒は、そのような作業に興味・関心の高い生徒であることが推定される。しかし、教師が製図中に補足説明などを行うと、まばたき率が急激に上昇している。これは、作業を中断したことにより集中力が低下したためと考えられる。

以上の結果より、授業内容に対する生徒の情意面とまばたき率の関係がみられ、まばたき率の変化は今後、授業中における生徒の情意面の測定に有効な手段として、使用できる可能性を示しているといえる。

3.4 各評価項目の関係

本項では、授業経過における情意面に関する総合的な評価について述べる。まず、本調査の測定結果として得られたまばたき率、顔面の表面温度、集中度の自己評価及び他者評価の各々の値を上式(1)(2)を用いて偏差値化し、パラメータを等しくした。なお、まばたき率については(1)式を、他の項目については(2)式を用いた。

これらにより得られた4時間の授業のうち1時限目のそれぞれの値の変化を図2に示す。本図は、縦軸に偏差値、横軸に授業経過時間を示している。それぞれの変化をみると、いずれのパラメータも授業経過によって、ほぼ同様の波形を示しながら、全体的には上昇傾向にあることが明らかといえる。特に、教師による説明が主であった、授業開始時の上昇部分と製図作業中の授業中盤以降の安定部分については、顔面の表面温度と集中度の自己評価の変化が、ほぼ同じ傾向を示している。

また、他者評価による集中度の変化も若干差はあるが他の項目と同様な傾向を示している。

以上の結果から、まばたき率、顔面の表面温度、集中度の自己及び他者評価の間には、一定の関係があることが推定される。ただし、今回の再生刺激法による調査は、対象授業の1週間後に実施したため、生徒の記憶の変容について、さらに検討する必要があるものと思われる。また、

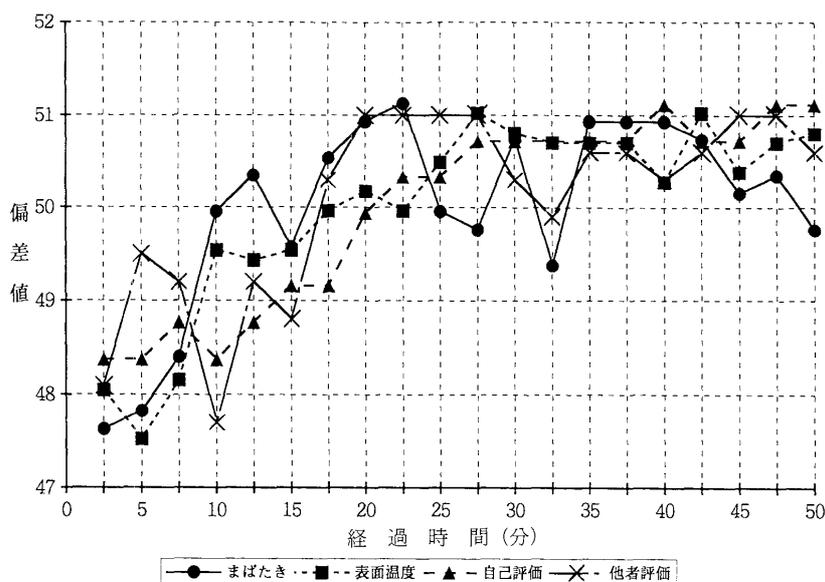


図2 客観的評価と集中度の自己・他者評価

今回の測定は2時間分の測定しか実施していない。したがって、まばたき率及び顔面の表面温度変化を情意面の評価として使用するためには、さらに詳細な測定と分析を行い評価法として信頼性の高いものにすることが必要といえる。

4. ま と め

本研究では、生徒の授業中における情意面の客観的評価について、その評価の有効性について検討を行った。その結果、特に以下のことが明らかとなった。

- (1) 生徒の授業中の「まばたき率」「顔面の表面温度」の測定は、情意面の客観的評価として有効である。
- (2) 「まばたき率」「顔面の表面温度」「集中度の自己評価」及び「自己教育力の自己評価」を並行することで、より信頼性の高い評価が行われることが期待される。

本研究の場合、客観的評価法の有効性を明らかにする試みであったため、被験者の数等不十分であり、結論を得るまでにはいたっていない。今後は、技術科教育における、教育効果を客観的に評価するため、より詳細な検討を行い、さらに信頼性の高い客観的評価法の確立に関する研究を進めていく予定である。

最後に、本研究を遂行するに当たりご協力をいただいた熊本大学教育学部附属中学校早田宗生教諭に深謝致します。

参 考 文 献

- 1) 大迫靖雄, 田口浩継: 熊本大学教育学部実践研究, 12, 29-37(1995)
- 2) 例えば, 魚住ら: 日本産業技術教育学会誌, 35(4), 319-328(1993)
- 3) 山田富美雄: まばたきの心理と生理, からだの科学 180号, 67-71(1995)
- 4) 渡辺和志, 吉崎静男: 日本教育工学雑誌, 15(2), 73-83(1991)
- 5) 南部昌敏: 日本教育工学雑誌, 18, 175-188(1995)
- 6) 田多英興, 山田富美雄, 福田恭介編: まばたきの心理学, 北大路書房, 1-12(1991)
- 7) 同上 44-50(1991)
- 8) 日本自律神経学会編: 自律神経機能検査第2版, 文光堂, 110-116(1995)
- 9) 梶田叡一: 自己教育への教育, 明治図書, (1985)