

# ものづくりのための高等学校版マネジメントシステムの構築と実践について

— 「もの」から「こと」へのものづくり —

千葉県立 ○○○○ 高等学校 ○○ ○○ (工業)

## 1 はじめに

1950年代後半の日本の経済成長期は、「もの」を持つことで、中流意識や豊かさを感じることもできた時代であった。

今日の工業製品は、当時とは比べものにならないほど、高品質で高機能になり、魅力的なものになっている。しかし、機能の豊富さという技術面が優れているからといって、持ちたいという気持ちには必ずしもならない。自分のライフスタイルや実現したいことを満たす気持ちから「もの」を選ぶということに価値観が移っている。

これは自分の暮らしを豊かにするために何ができるのかという「こと」<sup>1)</sup>へのニーズが大きいということを示している。また、「もの」を持たないというニーズもあり「カーシェアリング」などは、「こと」に重きをおき、「もの」を持つことを必要としていない。

工業高校は、「ものづくり」をとおして、「技術」を学び「技能」を身に付けることが中心となっている。しかし、現在のもので「こと」に対応できているかが要求されている。

本研究では、学校教育の中で、生徒が必要とする「こと」とは何か、また、「こと」への対応の在り方について研究する。

- ① 「QC活動」<sup>2)</sup>の手法を用いた、生徒の「こと」であるウオonzを分析する。
- ② 「目標に準拠した学習の評価による観点別学習状況の評価」により、生徒自身が目標を持って学習に取り組むことができるよう指導法を研究する。
- ③ 個々の生徒に対応した教科指導の在り方について研究する。

## 2 研究計画

### (1) 生徒の学習活動における「こと」の発見

個々の生徒が潜在的に持っている「こと」について、教科指導や個人面談をとおして調査し、問題解決のための方針を設定する。

### (2) 生徒の学習活動における「こと」の分析

生徒が必要とする「こと」をQC活動の手法を用いて分析し、具体的な問題解決に向けた対策を立案する。

### (3) 生徒の学習活動における「こと」への対応

QC活動で明らかになった問題を整理し、解決のための取り組みを行い、生徒の学習に対する態度の変化を考察する。

---

1) ここでいう「こと」とは、ウオonzのことである。「ありたい姿」という一歩踏み込んだ考え方である。

2) 「QC活動」とは、Quality Controlの略で、問題点を明らかにし、解決を図り定着させていく一連の流れをさすものである。本研究では、生徒が潜在的に求めているニーズを発掘するためにこの手法を用いている。

また、電子回路工作教室のボランティア活動や理科研究発表会等の活動をとおして、生徒がこれまでに学んできた知識や技能が生かされたか、これらの取り組み以降の学習に対して関心・意欲がどのように変わったかなど、生徒の質的变化をとらえ、その後の学習態度への影響を考察する。

図1は、研究計画の概念図である。具体的な指導計画の概要については表1に、研究活動については表2に示す。

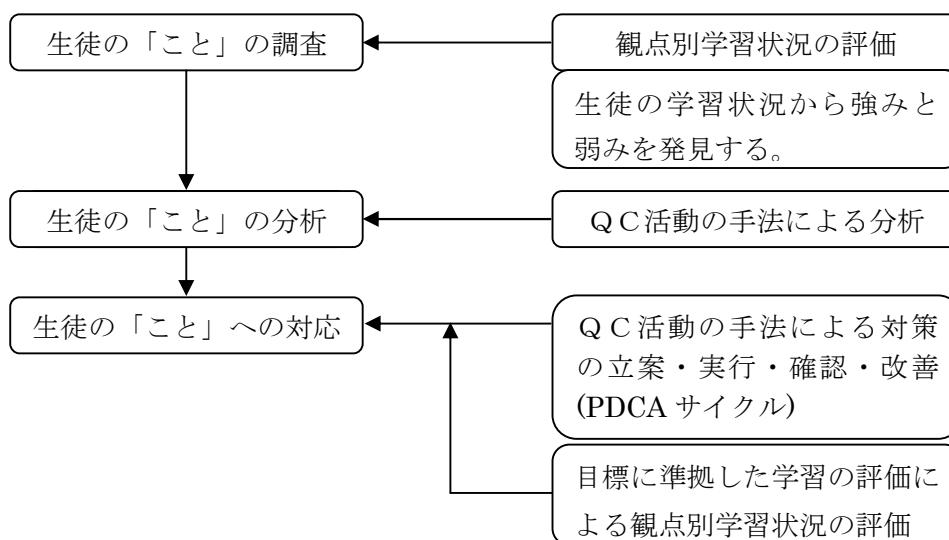


図1 研究計画の流れ

表1 指導計画の概要

	教科の指導		特別活動の指導
平成22年度	実施事項 評価法	<ul style="list-style-type: none"> <li>工業技術基礎（通年）</li> <li>授業（座学）（通年）</li> <li>定期考査（通年）</li> <li>目標に準拠した学習の評価による観点別学習状況の評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地元子ども会の電子回路工作教室（7月24日）</li> <li>社会人基礎力による評価</li> </ul>
平成23年度	実施事項 評価法	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題研究（通年）</li> <li>授業（座学）（通年）</li> <li>定期考査（通年）</li> <li>目標に準拠した学習の評価による観点別学習状況の評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第5回高校生理科研究発表会（9月24日）</li> <li>技能公開での研究発表（10月7日）</li> <li>社会人基礎力による評価</li> </ul>

表2 研究活動の概要

年	月	研究計画の実施内容
平成 22 年度	5	社会人基礎力の活用による評価の研究
	6	「社会人基礎力を用いた教科指導のための評価の定義と評価の手引き」の作成
	7	地元の子ども会の電子回路工作教室のボランティア活動（7月24日実施）
	8	ボランティア活動に対する社会人基礎力に基づいた協議及び意識調査のまとめ
	10	教科指導と目標に準拠した学習の評価及び観点別学習状況の評価についての研究
		QC活動の手法を用いた問題解決と課題達成についての研究
11	QC活動の手法を用いた問題解決の取り組み	
	授業の分析（以降継続して実施）	
12	定期考査の分析（以降継続して実施）	
平成 23 年度	4	定期考査及び教科指導の評価と分析
	9	第5回高校生理科研究発表会の参加（千葉大学による高大連携）（9月24日実施）
	10	技能公開での研究発表（高校生理科研究発表会の内容を校内で発表）（10月7日）

### 3 研究内容

#### (1) 生徒の学習活動における「こと」の発見

教科指導では、高等学校入学までの学習内容を踏まえ、高等学校での新しい学習との関連付けをしたり、理科実験や技術・家庭科等での経験を例に基礎的・基本的知識の定着を図っている。

工業科目の実習においても、座学で学んだ基礎理論を実験で確認し、理解を深めることができる。実習では、座学での知識を生かし、実験回路の配線の太さや計器の測定範囲を決定するなど、考えたり判断しながら取り組んでいる。しかし、実際に実験での生徒の様子を見ると、基礎理論の習得が必ずしも十分でないことが分かった。

実習等で見られた基礎知識の定着状況を踏まえ、個人面談を実施し、生徒の状況を調査した。個人面談では、漠然と「わからなかった」という回答が多かったが、複数回個人面談を実施する中で、徐々に具体的な内容が明らかになった。

- ① 高等学校入学までの勉強でわからないところがある。
- ② 勉強がわかるようになりたい。
- ③ 勉強のやり方がわからない。
- ④ 勉強をしようという気持ちはあるが、実際に行動に移せない。

これらのことを踏まえ、生徒にとってどのような支援が必要なのか、対応すべきことは何であるのかなど、具体策を探るために、QC活動による問題解決を行うことにした。

取り組み方法は、図2の「QCを用いた、問題解決・課題達成による教育活動」<sup>3)</sup>を参考に、実施の方法や手順、教科指導の中でどのように活用するか等検討した。

3) QC活動で用いられる様々な手法

チェックリスト法、マトリックス法、フローチャート、ガントチャート、層別、定量分析：グラフ、定性分析：マトリックス法、親和図法、KJ法、特性要因図、ブレインストーミング法、パレート図、統計図、焦点法、PDPC法など

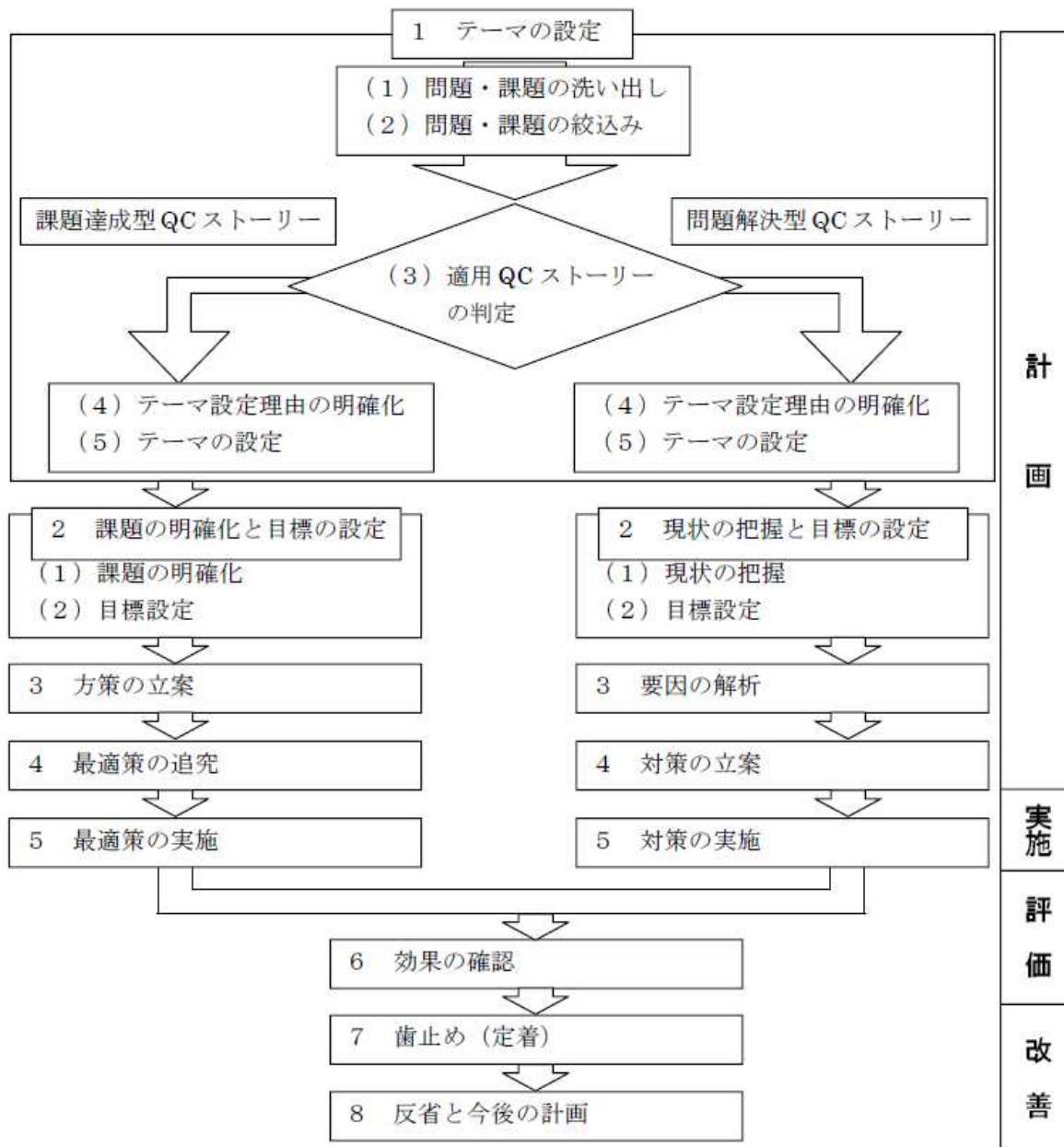


図2 QCを用いた、問題解決・課題達成による教育活動

### 改善手順とテーマの選定

QC活動による改善手順には、次の3つの手順があり、取り組む事柄に応じて選択する。

- ① 課題達成型は、新たな課題を達成するための取り組みの手順。
- ② 問題解決型は、現在問題となっていることを解決するための改善手順。
- ③ 施策実行型は、課題や問題に対する要因や対策がわかっている場合の取り組みの実施手順。

改善手順の決定は、どのような問題または課題があるのかを具体的にあげる必要がある。

今回は、生徒への個人面談や教科指導の中で得られた情報から、表3の「問題・課題選定シート」の「気にかかる問題・課題」のように整理した(チェックリスト法)。

「気にかかる問題と課題」に対して、原因や理由、そして状況について現時点で「わかっていること」と「わかっていないこと」に分けて書き出し、解決の方法を「伝えたいこと」として整理した。

表3 問題・課題選定シート

No.	気にかかる問題・課題	わかっていること	わかっていないこと	伝えたいこと
1	今の知識以上の探求が十分でない	安易に先生に聞く 教科書や参考書・資料を 活用しない	ゲームや携帯電話な どに対しては、探求心 がもてるのか	探求する程 に引き付け られる魅力
2	一時的な解決を図ってしまう	赤点でなければ良い 卒業できれば良い	実際に取り組めない 理由	ハードルを 越える喜び
3	恒久的な定着を図らない	将来的なことより、目先 の作業を優先する	優先順位	今の結果よ り将来への 積み重ね
4	「調べる」・「悩む」・「考える」 が十分でない	手段が無い 知識が十分でない	教科書・資料などを活 用しない理由	教科書をじ っくり読む こと
5	学ぼうとする気持ちが、実際 の学習活動に結びつかない	コツコツと繰り返し忍耐 強く取り組めない	アルバイトは、続いて いるのか ゲームは、最後まで続 けられるのか	興味が持て る事柄に結 びつけるこ と
6	学習活動を習得ではなく、作 業として終わらせてしまう	一時的な解決を図ってし まっている	日常生活では、どのよ うに解決を図って いるのか	本来の目的 を理解する こと
7	物事を継続するための忍耐強 さが十分でない	コツコツと繰り返し忍耐 強く取り組むことができ ない	順番を待つ、時間を待 つ、お金がたまるまで 我慢できるのか	分からない ではなく、 続けること
8	ストレスコントロールが苦手	同上	同上	気分転換を する
9	目標を持って、計画的に学習 をすることが苦手	筆記用具を持たない。 ノートや資料を確認しな い	日常生活での不自由 はないのか	昨日の反省 から今日の 行動を考え ること
10	計画や資料等の管理をするこ とが苦手	資料を保管しない。 教科書等は、持ち帰らな い	同上	ファイルや 手帳を使う こと
11	過去に学習したことと現在の 学習との関連付けが十分で ない	一時的な解決を図ってし まっている	日常生活での不自由 や不安は無いのか	ノートを整 理すること 考えてみる こと
12	基礎的・基本的知識が十分で ない	基礎学力が十分でない	いつからなのか	自分を知る こと

表3の「気にかかる問題・課題」からは、12の項目があげられた。この各項目に対して、「関心・意欲・態度」、「思考・判断・表現」、「技能」、「知識・理解」の観点で重み付けをして優先的に取り組むべき問題について絞り込みを行った（マトリックス法）。

表3の「気にかかる問題・課題」の重み付けの結果から

- ① 「調べる」・「悩む」・「考える」が十分でない。
- ② 目標をもって、計画的に学習をすることが苦手。
- ③ 過去に学習したことと現在の学習との関連付けが十分でない。

④ 基礎的・基本的知識が十分でない。

等が、優先的に解決を図らなければならない問題としてあげられた。

これらの優先的に取り組むべき問題点は、これまでの学習の取り組み方に原因が見られることから、「問題解決型ストーリー」で進めていくことにし、問題解決のためのテーマを表4のとおりに決定した。

ここで決定したテーマは、これから行うQC活動の原点となるもので、問題解決の取り組みが本来のテーマに沿って進められるように、各段階で確認をするために重要なものとなる。

**表4 問題解決型QCストーリーによるテーマ**

生徒に対して、高等学校入学までに身に付けなければならない、基礎的・基本的知識の中で十分でない事柄について、確実な定着を図り、新たな学習への意欲と計画的な学習を実践させる。
---

## (2) 生徒の学習活動における「こと」の分析

「こと」の分析には、授業での学習状況を定期的に確認することができるため、定期考査の答案を用いた。考査の出題構成を「基礎理論」「基礎計算」「応用計算」の3項目に分類し、それぞれの項目に対して評価する観点を示し、生徒に身に付けさせたい力が何であるのかを確認した。

過去6回の考査結果の正答率は、表5の「各項目の正答率についての各回における考査結果の分析」とおりである。これらの結果から生徒が授業で身に付けた知識や理解の状況、思考力・判断力等、及び知識の活用状況を確認することができた。

定期考査の3つの項目の状況は、次に示すとおりである。

### ア 基礎理論

おおむね高い正答率である。基礎理論や公式、その他用語等に関することについては、定着が図られている。ただし、「用語」を覚えていただけ、という状況もあり正答した箇所全てで理解されているとはいえなかった。

### イ 基礎計算

基礎計算等では、思考力や判断力が必要な出題に対する正答率が低かった。

具体的には、公式を活用し、解答を導くことはできているが、単位を変換したり、式を変形しなければならないところで、正答できていない。複雑な計算の作業になると正答できないこともあった。特に、指数を含む計算、複雑な分数の計算で正答できていないことがわかった。

技能面では、関数電卓の操作で、掛け算・割り算と足し算・引き算の入力順序や括弧の付け忘れなどの誤りが多く見られた。

### ウ 応用計算

応用力を見る計算では、「題意を理解する」、「条件について考えを整理する」、「解答の方法等を判断する」など、「知識・理解」、「思考力・判断力・表現力」、「技能」という総合力が必要である。

表5からは、基礎理論の正答率は高くなっているが、応用計算では低くなっている。このことから、基礎的・基本的知識の定着がみられるが、知識を総合的に活用することが十分にできてい

ないことがわかる。

具体的な例として、キルヒホッフの法則では、回路の起電力、電圧降下、電流の流れる向きの関係から連立方程式を組み立てて計算をする。また、導体の抵抗の計算などでは、電線の材質に応じた定数を数表から導き出したり、電線の断面積（断面は円）を計算するなど、段階ごとに条件を整え、さまざまな知識を活用しながら解く内容である。

**表5 各項目の正答率についての各回における考査結果の分析**

項目	評価の観点	I [%]	II [%]	III [%]	IV [%]	V [%]	VI [%]
基礎理論	知識・理解	85.1	71.7	29.2 92.0	87.8	86.2	77.3
基礎計算	知識・理解 技能	23.0	50.0	42.2 13.3	34.8	51.1	38.5
応用計算	知識・理解 技能 思考・判断・表現	6.7	—	16.1 0	—	26.7	—

### エ 特性要因図を用いた分析

定期考査の分析結果から、生徒の学習状況について、次のように問題点をまとめることができる。

- ① 基礎的・基本的知識は持っているが、体系的なまとまりや関連付けが十分でない。
- ② 基礎的・基本的計算力が十分でない。
- ③ 応用問題では、知識を生かし、思考力・判断力を十分に発揮することができない。

これら3つの問題点（特性）について、それぞれどのような原因（要因）があるのかを特性要因図から分析する。

特性要因図は、ある特性に対して、どのような要因があるか、またその要因に対しての要因は何かを次々と階層化し、特性と要因の関係を発見するために用いられるものである。

例えば①の「基礎的・基本的知識は持っているが、体系的なまとまりや関連付けが十分でない」という特性に対して、図3のように特性要因図を描いた。

要因については、個人面談や考査の分析結果、授業の中で得られた情報を基に、付箋1枚に1事項を書き込み、グループ分けをした。

ここでは、グループを「学校」と「自分」の2つに分けることができた。この各グループを要因の大区分とし、さらに中区分を知識、勉強、課題、理解等に分け、小区分へと要因を掘り下げ、階層化していった。

特性要因図を整理した結果を、表6の「特性と要因の分析」の「生徒の「こと」」に整理した。

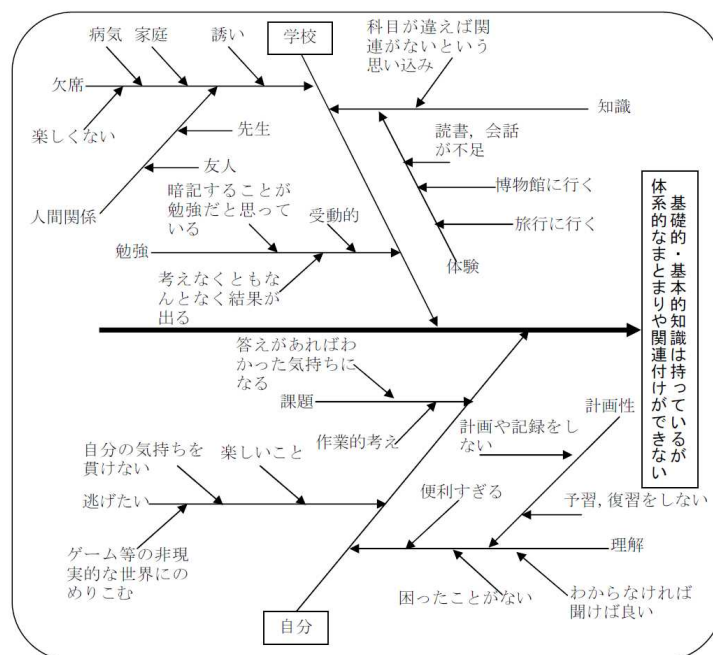


図3 特性要因図

表6 特性と要因の分析

	大区分	中区分	小区分	生徒の「こと」
1	学校	知識	他の科目との関連性 会話をする 読書 博物館・旅行に行く	授業の中で説明する 問いかけをして積極的に話させる 読書をすすめる 経験談を話し、興味を持たせる
2	学校	勉強	勉強は暗記だけではない 受動的, 誰かが答えてくれる	考えて気が付くことを理解させる 自分が一番に気付くことの楽しさや調べて分かることの嬉しさを理解させる
3	自分	課題	答えがあればわかった気持ちになる 課題は作業的にこなす	なぜ, どうしてという気持ちを持たせる 目的と意味を理解させる
4	自分	理解	聞けば良いので困らない 計画や記録をしない 予習, 復習をしない	調べたことを整理させる 学校の予定は自分で管理させる 予習や復習の効果を実感させる

### (3) 生徒の学習活動における「こと」への対応

#### ア 定期考査による生徒への教科指導の取り組み

表6の「特性と要因の分析」から、定期考査の結果を用いて生徒に理解させたいこと、確認させたいこと等をまとめた。

- ① どのような力を見るためのものであったか、学習の目的を理解させる。
- ② どのような観点で学習状況を評価しているのか、学習の意味を理解させる。
- ③ どのような知識があれば解答できたのか、知識の関連性を確認させる。



④ どのような考え方、進め方をすれば正答を導くことができたのか、気付いたこと、調べたことを整理させる。

初めに、定期考査の出題の内容や観点について、表7の「定期考査の各設問の観点別学習状況の評価（抜粋）」のとおりまとめた。

生徒には、表7から出題の内容と身に付けなければならない力が何であったのか、ここでの学習がどのような目的と意味を持っていたのかを確認させた。

**表7 定期考査の各設問の観点別学習状況の評価（抜粋）**

名 称	出題番号	解 説
オームの法則 知識・理解	【1】	(1) 文章での理解，オームの法則について，定義を理解する。
		(2) 公式での理解，(1)の文章での理解と公式での理解が一致しているか確認する。
		(3) 電圧降下は何によって起きるのか理解する。
抵抗の接続と合成抵抗 知識・理解 思考・判断・表現	【2】	(1) 回路図から，抵抗が直列に接続であることを確認する。 回路図から，直列接続のときの合成抵抗の求め方(式)を確認する。
		(2) 回路図から，抵抗が並列に接続であることを確認する。 回路図から，並列接続のときの合成抵抗の求め方(式)を確認する。
キルヒホッフの法則 知識・理解 思考・判断・表現	【3】	(1) 電流の流れる方向や性質を理解する。
		(2) 電圧降下は，何によって起きるのか，起電力は何によって生じているのかを理解する。 起電力と電圧降下の関係を理解する。
導体の抵抗（材質・形状による性質） 知識・理解 思考・判断・表現 技能	【4】	(1) 導体の抵抗が材質や形状によって異なることを理解する。
		(2) 文章での理解，導体の抵抗について，定義を理解する。 前の問いが公式での理解と一致しているか確認する。 導体の長さの長短による抵抗値の変化を理解する。 導体の太さの大小による抵抗値の変化を理解する。

次に、表8の「定期考査における個別評価表（抜粋）」により、出題ごとに、どのような理由で正答できなかったのか原因を確認させた。

生徒自身に、今後どのように学習をすれば良いのかを自己分析させるために、正答できなかった問いに対して、当てはまる理由を表から抜き出して、各自のノートに記録させた。

図4は、生徒のノートの記録の例である。

自己分析の結果に基づいて、定期考査で正答できなかった理由を問いごとに確認させ、考査問題をやり直させた。

表8 定期考査における個別評価表（抜粋）

	正解できなかった理由（評価基準）
1	基礎理論・法則を理解していなかった
2	個別の要素について理解していなかった
3	計算ができなかった
4	公式を覚えていなかった
5	代入ができなかった
6	掛け算が難しい
7	割り算が難しい（分数が難しい）
8	指数の計算がわからなかった
9	電卓の操作がわからなかった
10	問題文の意味がわからなかった
11	式の変形ができなかった
12	ルートの計算がわからなかった

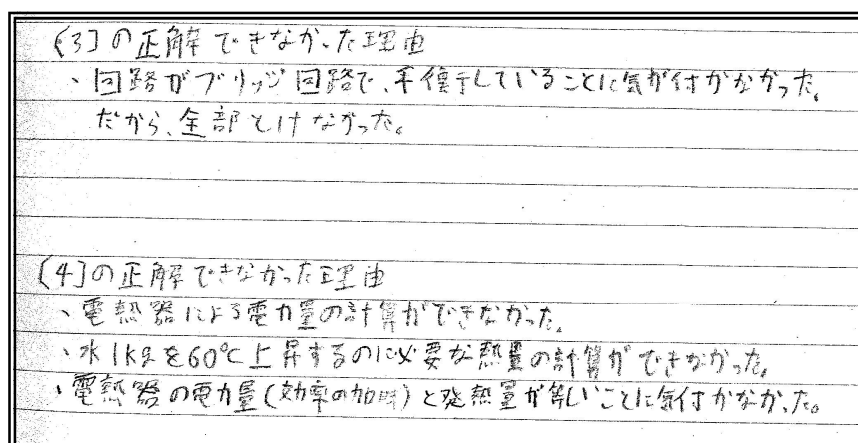


図4 生徒が自己分析したノート

## イ 特別活動での取り組みによる生徒の質的変化とその後の学習態度への影響の考察

### (ア) 電子回路工作教室のボランティア活動

平成22年度の夏休みに地元の子ども会から、電子回路工作教室開催の依頼があり、本校の生徒をボランティアとして参加させた。

生徒には、事前の取り組みとして、電子工作の目的や内容を伝え、対象となる小学生に対して、どのように指導したらよいのかなど考えさせた。

特に、低学年の児童に対する準備では、部品の角を丸く削り安全への配慮をしたり、ハンダ付けについては、「やかんでお湯を沸かしたときの温度と比較して、非常に熱いということを理解させよう」など、説明方法についても工夫した。



図5 電子回路工作教室

生徒は、今回のボランティア活動で、

- ① 子ども会の児童に、積極的に係わることができた。
- ② 様々な質問に対して、根気よく対応できた。
- ③ うまく動作しない作品の不良箇所を点検し完成させた。

など、ボランティアの目的や意味を理解し、最後まで取り組むことができた。特に最後の子ども達のお礼の言葉などは、印象深く、やって良かったという充実感を残すことができた。

#### (イ) 第5回高校生理科研究発表会

平成23年度は、千葉大学で高大連携事業の取り組みの一つとして実施された、理科研究発表会に参加した。

発表内容は、課題研究で取り組んでいる研究テーマについて、中間報告という形で行った。

理科研究発表会に参加した生徒たちの感想は、次のとおりであった。

- ① 他校の発表が専門的で内容が深いことに驚いた。
- ② 他校の発表ボードが整理されており、説明がわかりやすかった。
- ③ 当初発表には不安があったが。良い経験になった。次回も参加したい。
- ④ 多くの人前で話せた自分に驚いている。
- ⑤ 説明の後に興味を持ってくれた人と個別に会話ができて嬉しかった。



図6 第5回高校生理科研究発表会

また審査員からのコメントは、次のとおりであった

- ① 研究の目的や意味をよく理解して取り組んでいると感じた。
- ② 作品に対して、なぜその工程で製作しないといけないのか、温度等条件を変えるとどうなるのか研究して欲しい。
- ③ 数値との因果関係など、定量的な分析を加えると良い。
- ④ 実際にものを作ったことは高く評価できる。
- ⑤ 基礎的な勉強を大変しっかりとされている。
- ⑥ 伝統的な技術に着目している点は、非常に評価が高い。
- ⑦ 研究自体も職人の技術を見ることから方法論を起こしている点は非常によい。

今回の発表会には、全日制及び定時制の課程で合わせて8つのテーマで参加した。生徒の感想及び審査員のコメントは、8テーマ全ての発表について集約したものである。

#### (4) まとめ

教科指導については、定期考査を、目標に準拠した学習の評価と観点別学習状況の評価の結果から、生徒に学習状況を自己分析させた。

自己分析の結果からどのような力を身に付けなければならなかったのか、またどのような勉強をすればよいのかなどを確認させた。

この取り組みの結果、「わかるようになりたい」という生徒の気持ちを、学習に向けた目標に変化させることができ、教科・科目の目標の達成を目指すことができた。

また今回の研究では、QC活動の手法を用いて、生徒の「こと」であるウオントの分析についても取り組み、教科指導や評価に役立てることができた。

ボランティア活動や理科研究発表会等の特別活動は、生徒に大きな影響を与え、その刺激や達成感が大きいほど、事後の学習意欲が向上し、積極的に取り組むことができた。審査員のコメントにもあったように、科学的な視点での取り組みと、実際に作ってみるという工業教育の良い面が生かされた結果である。工業教育においても、日頃の学習成果を発表できる場があることが、良い動機付けになると感じた。

#### 4 おわりに

この研究では、教師による学習状況の評価が、生徒の「わかるようになりたい」という、極当たり前の気持ちを学習への取り組みに向けることができた。

今後も本研究の実践を継続し、発展させ成果として確立できるようにしたい。また、教科指導全体の取り組みとして、学習指導計画の見直しや教材研究、及び評価方法など、教科指導と評価法について研究し、生徒の学力向上に結びつけたい。

これまでの研究成果として、目標に準拠した学習の評価と観点別学習状況の評価を用いた教科指導についてまとめ、手引書やツールなどを作成したいと考える。

また、本研究では、QC活動の手法を用いて生徒の「こと」をとらえ、必要な対応をするという取り組みを行った。実際にニーズに応えることは難しいことである。特に今回の場合は、教師が生徒のニーズに応えられたというより、様々な取り組みの結果、生徒自身が「わかるようになりたい」という気持ちを学習に向けることができたのかもしれない。今回の研究で分かったことの一つに、「こと」への対応とは、目的と意味を理解して取り組むことであり、生徒がそれに気付くことができたということである。目的と意味を理解し、取り組むことこそがマネジメントである。

最後に、本研究に関して御指導いただきました千葉県教育庁教育振興部指導課江口敏彦指導主事、千葉県立市川工業高等学校小野祐司校長、同鈴木祐弘前校長、同關敏昭教頭、同機械電気科の先生方、並びに研究に関わった多くの先生方及び生徒諸君に心から感謝申し上げます。

#### 参考文献

- ・「今日から始める 社会人基礎力の育成と評価～将来のニッポンを支える若者があふれ出す！～」平成19年度 産業競争力強化人材育成事業「社会人基礎力育成・評価手法の開発等」  
経済産業省
- ・「児童生徒の学習評価の在り方について（報告）」平成22年3月24日  
中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会  
(文部科学省初等中等教育局教育課程課教育課程企画室)
- ・「課題達成に役立つツール」株式会社 日科技連出版社
- ・「課題達成型QCストーリーに役立つ手法」株式会社 日科技連出版社