

VI 研究実践校報告

1. カテゴリー①【専門科目・実習の指導に関する評価手法と指導方法】

平成29年2月10日

平成28年度実践研究報告書

岡山県立倉敷工業高等学校
校長 檜原 靖

1. 研究課題

工業高校生の専門的職業人として必要な資質・能力の習得に関する評価手法及び育成手法の研究

2. 研究目的

本校は、生徒が習得した専門的能力を職場や地域社会で発揮し、「ものづくり」や「地域産業」に貢献できる専門的職業人の育成を目指している。

本研究では実習教科において、「社会人基礎力」を念頭に置いた評価基準を生徒と共有することを通して、評価の妥当性と信頼性の向上を図る。さらにタブレット端末を活用し、リアルタイムに活動の様子を記録（評価）することで、客観的で信頼性の高い評価につなげる。

3. 研究仮説

- ア ルーブリック、自己評価シートを教員と生徒が共有することで、学習の目標が明確になり、生徒の学習意欲の向上が期待できる。
- イ ルーブリックと整合性の取れた自己評価シートを作成し、生徒に記入させることで振り返りが充実し、知識の定着と以後の学習意欲の向上が期待できる。
- ウ ルーブリックの評価項目を研究し精査することで、汎用性が高まることが期待できる。
- エ ルーブリックに基づき、タブレット端末を活用し、リアルタイムに活動の様子を記録（評価）することで、評価の妥当性と信頼性が向上する。

(1) 仮説の背景

ア 生徒・学校の課題

本校は、昭和14年に倉敷市内に創立された、現在5つの専門科（機械科、電子機械科、電気科、工業化学科、ファッション技術科）を有する、全25クラスの県内最大規模の工業高校である。

また、本校では分かり易い授業の実現や生徒のコミュニケーション能力の育成のため、昨年度から全ホームルーム教室にプロジェクター、スクリーン、実物投影機を設置し、授業やホームルーム活動等で利用するとともに、ICT機器を活用した授業改善にも取り組んでいる。

生徒は、毎年80%程度が地元企業等に就職し、地域産業の担い手となる。このような実情の中で、「社会人基礎力」の各項目をどのように育成するかが課題となっている。

イ 地域社会の課題

倉敷市は、美観地区と鷲羽山に代表される文化・観光と、水島臨海工業地帯に代表される商工業都市であるとともに、自然環境に恵まれ、マスカットや白桃などの農産物や歴史遺産、史跡、伝統工芸といった豊かな地域資源が息づいている。

今後、こうした地域力である「伝統・文化・産業」を継承し、発展させていくことが求められており、そのためには、地域で活躍できる人材をどのように育成していくかが課題となっている。

(2) 研究の手法

- ア ルーブリックを作成し、教員と生徒が共有することで、生徒は目標を意識した活動ができるようになり、学習意欲の向上が図れることを検証する。
- イ 自己評価シートを作成し、生徒に振り返りをさせることで、知識の定着と学習意欲の向上が図れることを検証する。
- ウ 評価項目や実習の流れを考慮したルーブリックを作成し、実習内容や学科を超えた汎用性の検証を行う。
- エ タブレット端末を活用することで、リアルタイムなパフォーマンス評価の可能性を探る。

4. 研究内容

(1) 対象教科

- ア 教科：工業
- イ 科目：工業化学実習、機械実習、電気実習

(2) 対象生徒

工業化学科第2学年（40名）、機械科2年生（80名）、電気科1年生（81名）

(3) 評価手法

ルーブリックとタブレット端末を活用して、リアルタイムに生徒のパフォーマンス評価を行う。

(4) 指導方法

- ア ルーブリックと自己評価シートの内容を確認させる。
- イ ルーブリックに記載されている内容について、意識させながら実習に取り組ませる。
- ウ ルーブリックに基づき、タブレット端末を用いてリアルタイムに活動の様子を記録（評価）する。
- エ 実習終了後、生徒にルーブリックの各項目についての自己評価（達成に応じてA～Eの5段階を記入）と、その理由を自己評価シートに記入させ提出させる。

(5) 研究経過

- ア ルーブリック（表1）作成においては、縦軸に育成したい資質・能力を、横軸に実験実習の流れに沿ったステップを記し、実習の場面に応じた評価項目を設定した。記入に際し、生徒の現状を十分に確認した上で、育成したい資質・能力には、社会人基礎力（経済産業省）を採用した。
- イ ルーブリックにおける評価のステップは5段階に設定した。5段階に決定するまでに、3段階、4段階についても十分に検討を行ったが、ステップを小さく刻むことで生徒がすぐ上の目標を意識しやすくなり、学習意欲の向上につながりやすいことや、標準を真ん中に置く方が合理的であると判断したからである。
- ウ 自己評価シート（表2）の表記は、授業の振り返りにも活用できるように、ルーブリックと一致させた。自己評価シートには、現行の観点別評価の該当項目が分かるように工夫した。
- エ タブレット端末の活用によるリアルタイムなパフォーマンス評価を行う際に用いるタブレット端末用シート（メニュー）（図1）と、個人評価シート（図2）を作成した。メニューの生徒写真をタップすることで、該当生徒の入力シートが表示される。これらのシートは簡単に写真の入れ替えや、評価項目等の変更ができるように表計算ソフトで作成した。
- オ タブレット端末上の個人評価シートでは、評価の初期設定として、全員、全項目でC（標準）とした。全ての生徒について同時に評価することができないため、「優秀」と「要改善」が顕著な生徒だけを記入し、実習中の生徒の活動に注視できるように工夫した。
- カ 実習終了後の確認や評価のための資料とするため、実験の過程や結果を、必要に応じて、動画や写真でタブレット端末に記録した。

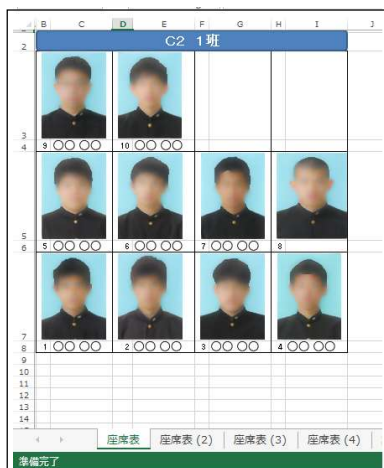


図1 タブレット端末用シート
（メニュー）



図2 個人評価シート

表1 物理化学実習(各テーマ共通)ルーブリック

活動段階	【導入】	【展開】	【まとめ+家庭学習】
活動内容	実験実習に関する原理、理論、実験実習方法の理解 【実習の目的・理論・実験方法などについて興味・関心を持って学習し、理解することができた】	実験の実践(準備・実験・片付け) 【理論や手順を理解し、主体的に他者と協力して実習に取り組むことができた】	まとめ(データ処理、課題・レポート作成) 【自分の力でデータ処理を行い、レポートを作成、課題をまとめることができた】
評価項目			
前段階 出す力 (アクション)	①【主体性】 A: 全体集合からの解散後、誰よりも早く実習室前へ整列し、忘れ物はなかった。 B: 全体集合からの解散後、速やかに実習室前へ整列し、忘れ物はなかった。 C: 全体集合からの解散後、実習室前へ整列し、忘れ物はなかった。 D: 全体集合からの解散後、ゆっくり実習室前へ整列し、忘れ物があった。 E: 全体集合からの解散後、誰よりも遅く実習室前へ整列し、忘れ物もあった。	②【主体性・実行力】 A: 常に指示を待つことなく、自ら進んで実験に取り組んだ。 B: 指示を待つことなく、進んで実験に取り組んだ。 C: 自分のペースで実験に取り組んだ。 D: ときどき指示を待ちながら実験に取り組んだ。 E: 指示を受けると何をしていたかわからなかった。	③【実行力】 A: どの班よりも早く全ての作業を終え、正確な値が測定できた。 B: 2番目に早く全ての作業を終え、正確な値が測定できた。 C: 時間内に全ての作業を終え、正確な値が測定できた。 D: 時間内に全ての作業を終えたが、正確な値で測定できなかった。 E: 時間内に全ての作業を終えることができなかった。
社会 人基 礎	②【課題発見力】 A: 実験の目的・理論・実験方法などについて完全に理解できた。 B: 実験の目的・理論・実験方法などについて概ね理解できた。 C: 実験の目的・理論・実験方法などについて理解できた。 D: 実験の目的・理論・実験方法などについて理解できない所があった。 E: 実験の目的・理論・実験方法などについて全く理解することができなかった。	④【計画力】 A: 必要な器具を、すぐに準備し、安全を配慮した置き方ができた。 B: 必要な器具を、すぐに準備することができた。 C: 必要な器具を、準備することができた。 D: 必要な器具を、友人と相談しながら準備することができた。 E: 必要な器具を、指導者の助言を受けて準備することができた。	④【課題発見力】 A: 課題に対して自ら進んで調査・考察し、自分の力で答えを導き出すことができた。 B: 課題に対して自ら調査・考察し、友人と協力しながら答えを導き出すことができた。 C: 課題に対して友人から助言をもらい、答えを導き出すことができた。 D: 課題に対して指導者・友人の助言をもらい、答えを導き出すことができた。 E: 課題に対して自分では一切考えず、友人の答えを写した。
力	③【傾聴力】 A: 説明を落ち着いた態度で、メモを取りながら集中して丁寧に聞くことができた。 B: 説明を落ち着いた態度で、メモを取りながら聞くことができた。 C: 説明を落ち着いた態度で聞くことができた。 D: 説明を聞く態度に落ち着きがない所があった。 E: 説明を聞く態度に落ち着きがなく、全く聞くことができなかった。	⑤【状況把握力】 A: 常に次の行動を意図し、片付けに至るまでスムーズな実験を心掛けた。 B: 次の行動を意図し、片付けに至るまでスムーズな実験を心掛けた。 C: 片付けに至るまでスムーズな実験を心掛けた。 D: 次に何をすればよいか分からない所があり、時々確認して実験した。 E: 次に何をすればよいか分からず、常に友人・指導者に確認して実験した。	⑤【傾聴力】 A: 自分一人の力で計算し、正しい値を示すことができた。 B: 友人と協力して計算し、正しい値を示すことができた。 C: 友人・指導者の助言をもらって計算し、正しい値を示すことができた。 D: 助言をもらって計算するが、正しい値は求められず、指導者に訂正を求められた。 E: 自力で計算せず、友人の答えを写した。
チームで 働く力 (チームワーク)		⑥【傾聴力】 A: 注意事項を常に意識し、私語をすることなく器具類を大切に扱った。 B: 注意事項を常に意識し、私語をすることなく器具類を大切に扱った。 C: 注意事項を常に意識し、私語をすることなく器具類を大切に扱った。 D: 注意事項を常に意識せず、私語または器具類を粗雑に扱った。 E: 注意事項を常に意識せず、私語または器具類を粗雑に扱った。	⑥【傾聴力】 A: 自分一人の力で作図し、正しい表記を示すことができた。 B: 友人と協力して作図し、正しい表記を示すことができた。 C: 友人・指導者の助言をもらって作図し、正しい表記を示すことができた。 D: 助言をもらって作図するが、正しい表記ができず、指導者に訂正を求められた。 E: 自力で作図せず、友人の表記を写した。

表2 自己評価シート

物理化学実習自己評価シート 工業化学科2年 番 氏 名			
項目	評価段階	評価	
① 主体性 関心 意欲 態度	事前準備 A: 全体集合からの解散後、誰よりも早く実習室前へ整列し、忘れ物はなかった。 B: 全体集合からの解散後、速やかに実習室前へ整列し、忘れ物はなかった。 C: 全体集合からの解散後、実習室前へ整列し、忘れ物はなかった。 D: 全体集合からの解散後、ゆっくり実習室前へ整列し、忘れ物があった。 E: 全体集合からの解散後、誰よりも遅く実習室前へ整列し、忘れ物もあった。 理由: 速やかに実習室前へ整列し、忘れ物もなかったから。	B	
② 課題 発見力	知識理解 目的 A: 実験の目的・理論・実験方法などについて完全に理解できた。 B: 実験の目的・理論・実験方法などについて概ね理解できた。 C: 実験の目的・理論・実験方法などについて理解できた。 D: 実験の目的・理論・実験方法などについて理解できない所があった。 E: 実験の目的・理論・実験方法などについて全く理解することができなかった。 理由: 実験手法や目的をだいたい理解できたから。	B	
③ 傾聴力 関心 意欲 態度	理論 A: 説明を落ち着いた態度で、メモを取りながら集中して丁寧に聞くことができた。 B: 説明を落ち着いた態度で、メモを取りながら聞くことができた。 C: 説明を落ち着いた態度で聞くことができた。 D: 説明を聞く態度に落ち着きがない所があった。 E: 説明を聞く態度に落ち着きがなく、全く聞くことができなかった。 理由: 説明を落ち着いた態度で聞いて、メモも取ったから。	B	
④ 計画力 思考 判断 表現	準備 A: 必要な器具を、すぐに準備し、安全を配慮した置き方ができた。 B: 必要な器具を、すぐに準備することができた。 C: 必要な器具を、準備することができた。 D: 必要な器具を、友人と相談しながら準備することができた。 E: 必要な器具を、指導者の助言を受けて準備することができた。 理由: 事前に準備確認をしておいたから。	B	
⑤ 主体性 関心 意欲 態度	準備 A: 常に指示を待つことなく、自ら進んで実験に取り組んだ。 B: 指示を待つことなく、進んで実験に取り組んだ。 C: 自分のペースで実験に取り組んだ。 D: ときどき指示を待ちながら実験に取り組んだ。 E: 指示を受けると何をしていたかわからなかった。 理由: 自分のペースで実験に取り組んだから。	C	
⑥ 働き かた力 関心 意欲 態度	準備 A: 常に友人をリードして、的確な指示を出しながら実験した。 B: 友人に指示を出すことが多かった。 C: 指示を出すことに、受けることもほとんどなかった。 D: 友人の指示を受けることが多かった。 E: 常に指示を待っていた。 理由: 友人に指示を出したり、少し指示を待たせたりしたから。	B	
⑦ 規律性 関心 意欲 態度	準備 A: 注意事項を常に意識し、私語をすることなく器具類を大切に扱った。 B: 注意事項を常に意識し、私語をすることなく器具類を大切に扱った。 C: 注意事項を常に意識し、器具類を大切に扱った。 D: 注意事項をあまり意識せず、多少の私語や器具類を粗雑に扱った。 E: 注意事項を全く意識せず、私語または器具類を粗雑に扱った。 理由: 器具類を大切に扱ったから。	A	
⑧ 状況 把握力	実験 片付け A: 常に次の行動を意図し、片付けに至るまでスムーズな実験を心掛けた。 B: 次の行動を意図し、片付けに至るまでスムーズな実験を心掛けた。 C: 片付けに至るまでスムーズな実験を心掛けた。 D: 次に何をすればよいか分からない所があり、時々確認して実験した。 E: 次に何をすればよいか分からず、常に友人・指導者に確認して実験した。 理由: 集中してスムーズに実験をこなすことに掛けたから。	B	
⑨ 実行力 結果	A: どの班よりも早く全ての作業を終え、正確な値が測定できた。 B: 2番目に早く全ての作業を終え、正確な値が測定できた。 C: 時間内に全ての作業を終え、正確な値が測定できた。 D: 時間内に全ての作業を終えたが、正確な値で測定できなかった。 E: 時間内に全ての作業を終えることができなかった。 理由: 時間内に作業を終え、正確な値が測定できたから。	C	
⑩ 課題 発見力	計算 A: 自分一人の力で計算し、正しい値を示すことができた。 B: 友人と協力して計算し、正しい値を示すことができた。 C: 友人・指導者の助言をもらって計算し、正しい値を示すことができた。 D: 助言をもらって計算するが、正しい値は求められず、指導者に訂正を求められた。 E: 自力で計算せず、友人の答えを写した。 理由: 友人や先生に助言をもらって正しい値が求められたから。	C	
⑪ 思考 判断 表現	作図 A: 自分一人の力で作図し、正しい表記を示すことができた。 B: 友人と協力して作図し、正しい表記を示すことができた。 C: 友人・指導者の助言をもらって作図し、正しい表記を示すことができた。 D: 助言をもらって作図するが、正しい表記ができず、指導者に訂正を求められた。 E: 自力で作図せず、友人の表記を写した。 理由: 自分一人で正しい表記を求めておいたから。	A	
⑫ 主体性 知識 理解	課題 A: 課題に対して自ら進んで調査・考察し、自分の力で答えを導き出すことができた。 B: 課題に対して自ら調査・考察し、友人と協力しながら答えを導き出すことができた。 C: 課題に対して友人から助言をもらい、答えを導き出すことができた。 D: 課題に対して指導者・友人の助言をもらい、答えを導き出すことができた。 E: 課題に対して自分では一切考えず、友人の答えを写した。 理由: 友人と協力しながら答えを導き出すことができたから。	B	
今後意識して改善・身に付けたいと思う資質・能力 先生や友人に聞かせて自分一人でもできるように改善したい。			

[研究成果報告会（研究公開授業）]

11月10日、全国工業高等学校長協会主催の研究会成果報告会を開催した。同協会研究手法研究委員会をはじめ、県内外から40名の教員が出席した。

研究協議会の前に、代表研究者の工業化学科教員だけでなく、アドバイザーである機械科、電気科の教員も同時に研究公開授業を実施した。

公開授業のはじめには、生徒に育成したい資質・能力や作成したルーブリックの説明を行い、タブレット端末を活用したリアルタイムなパフォーマンス評価の様子をプロジェクターで投影し、出席者に見てもらった。（図3、4、5）

その後研究協議会（図6）を行った。以下が、その概要である。

- 1) 生徒の活動を見ながら、リアルタイムに評価を記録するのであれば、評価段階は3段階にした方が良いのではないか。（評価をより単純化し、その分生徒を見る時間を増やす。）
- 2) 評価を行うためにタブレット端末操作中、意識が集中しすぎていて危険な場面もあるのではないか。
- 3) 入力シートのメニューに顔写真があることで入力ミスが軽減されるので良い。など、活発な意見交換がなされた。



図3 工業化学科公開授業の様子



図4 機械科公開授業の様子



図5 電気科公開授業の様子



図6 研究協議会の様子

(6) 仮説の検証

- ア 生徒と教員が、実習の流れに沿ったルーブリックと自己評価シートを共有し活用することによって、双方が育成したい資質・能力（社会人基礎力）の各項目を意識した活動ができた。
- イ 表2のように実習内容について、自己評価シートに自己評価とその理由を記入させることにより振り返りも十分でき、肯定的な評価が多いことから知識の定着と学習意欲の向上が確認できた。また、現在の自分に不足していると思われる資質・能力について記述させることにより、次回の実習ではより良いパフォーマンスを目指そうと前向きなコメントを記述する生徒が7割見られ、かなりの生徒の意識が向上している。
- ウ 実習終了後、生徒一人ひとりに評価結果を、観点別の得点でフィードバックし、実習内容や評価に関する「アンケート調査」（項目1）を行ったところ、生徒と教員間での大きな差もなく（図7）、評価の妥当性と信頼性が確認できた。
- エ 「アンケート調査」（項目2）の感想（図8）から、実習の振り返りが十分にでき、次のステップが見え、学習意欲の向上につながっていると判断できる。
- オ 研究公開授業を実施した3科（機械科・電気科・工業化学科）のルーブリックは、学科によって違いがあったが、今回のルーブリックを基本形に、適宜柔軟に変更を加える事で、どの学科科目にも汎用されることを目指したい。

実習終了後の「アンケート調査」（結果）について

（項目1）今回実習の評価を観点別評価にして返しましたが、自己評価（自己評価シート）と違いがありましたか？ 率直な感想を聞かせてください。

[生徒の感想から]

- ・ 観点別評価を見て、自分の積極性、リーダー性がないことが分かったから、もっと積極性をもってやろうと思った。
- ・ マナーがちょっと低かったけど、だいたい自分が思っているよりも評価がよく、びっくりした。
- ・ これくらいの評価だとは思っていました。
- ・ 自分が思っていたとおりと同じくらいの評価でよかった。
- ・ 自分に対して厳しかったのか、個人的にはここが悪かったと思った観点が上がって良かった。

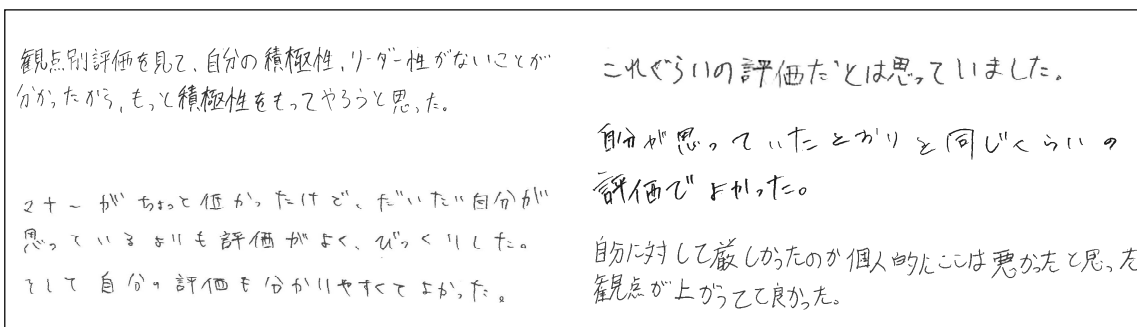


図7 観点別評価に対する生徒の実際の感想

(項目2) 実習終了後に自己評価シートを記入して提出してもらいました。自己評価シートは自分の実習に対する取り組みを振り返り、どのように行動すればより良くなれるかの指標でもありました。有効に使えたかなど、記入した感想を聞かせてください。

[生徒の感想から]

- ・自己評価シートを参考に、次自分が何に気をつけて実習を行えばよいか分かりやすかったので、よかった。
- ・自分が何が出来ていて、何が出来ていないのかが分かったので、自己評価シートを書いてよかったなと思った。
- ・振り返ると次の目標が明確になり、より一層作業に励めた。
- ・次に自分がどうすれば良いか等がよく分かった。
- ・1人で行う実習なのに、パートナーに対して書く項目がある時があって、書きにくかった。

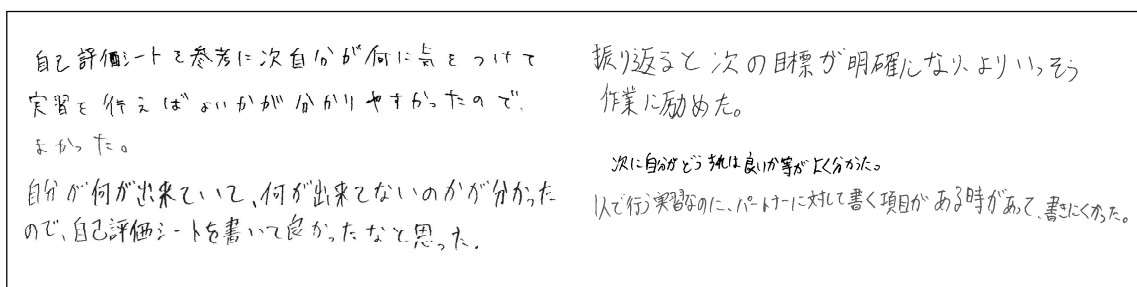


図8 自己評価シートを記入した生徒の実際の感想

5. 研究成果

- (1) ルーブリックを3学科(機械科・電気科・工業化学科)とも、縦軸に育成したい資質・能力(社会人基礎力)、横軸に実習の流れに沿ったステップとし、評価項目(A~E)の記述も、基本的な表現としたことで、汎用性の高いものとなった。
- (2) ルーブリックを作成する過程において、生徒の現状把握や育成したい資質・能力の分析ができ、学習の目標も明確になった。
- (3) ルーブリックを生徒に提示することで、生徒は学習活動の見通しを立て、各項目のA評価を目指そうと取り組む姿が見られ、学習意欲(態度)の向上につながった。
- (4) 自己評価シートを書くことで、自分の現状を把握することができ、目指すべき次のステップが明確になると同時に、学習内容の理解も深まり、知識の定着にもつながった。
- (5) タブレット端末でリアルタイムなパフォーマンス評価を行うことで、生徒一人ひとりを即時的に捉えられ、評価規準に基づく妥当性のある評価をすることができ、その結果、教員の適切な助言によって、生徒の学習意欲向上にもつながった。
- (6) タブレット端末の表計算ソフトを用いて評価を記録することで、そのまま成績処理データとして使え、教員の負担が軽減された。

- (7) タブレット端末で記録した写真や動画を、評価の確認に活用することができた。
また、作業の様子を記録した動画は、次グループの実習の見本として活用することもできた。

6. 今後の課題

- (1) 汎用性のあるループリックが作成できたが、担当者がそれぞれの実習の内容や流れをイメージし、その内容に沿った評価項目を設定していく必要がある。
- (2) 実際に作業を見ながらリアルタイムに評価するポイントについて、各担当者であらかじめ十分に考えておく必要がある。
- (3) ループリックの縦軸として、今回は社会人基礎力を使用したがる、学校経営目標、各学科や教科の目標、社会のニーズに合うよう検討する必要がある。
- (4) タブレット端末を活用してリアルタイムで評価するためには、タブレット端末操作への慣れが必要である。
- (5) タブレット端末へ簡単にミスなく入力するためのシステムの開発が必要である。
- (6) タブレット端末は水や油、ほこりなどが多い場所での活用は厳しいが、安心して活用できる方策を検討する必要がある。
- (7) 全教員が実施するためには、タブレット端末購入の予算措置を講ずる必要がある。

以上、幾つかの課題もあるが、ループリック、更には本校独自に開発した自己評価シートを使うことが、生徒の前向きな、主体的な学習につながり、また、指導する教員の指導ポイントも明確になり、かつ、タブレット端末を使うことで、評価が正確、スムーズに遂行されることが確認できた。

今後は、これらの研究成果を多くの教員と共有し、どれだけ教育活動のためになるかを理解してもらい、校内外、全学科・教科に広げていきたい。

平成 29 年 2 月 10 日

平成 28 年度実践研究報告書

山口県立下関工科高等学校
校長 上田 設也

1. 研究課題

専門科目（定性分析実習）の指導に関する評価手法の研究

2. 研究目的

山口県は、瀬戸内海沿岸に全国でも有数の工業地帯が形成されており、人口比率に対する工業高校の設置数が極めて高い。生徒減による高校の統廃合は進められているが、現在でも工業高校に対する地域や企業からの期待は大きく、卒業生も多方面で活躍している。

本校は、本年度（平成 28 年度）下関工業高等学校と下関中央工業高等学校が統合して開校した山口県内最大の工業高校である。機械工学科（機械コース・造船コース）、電気工学科（電気コース、電子コース）、建設工学科（建築コース・土木コース）、応用化学工学科の 4 つの基幹学科が設置されている。

本校に在籍する生徒は、礼儀正しく部活動に熱心に取り組む一方、学習意欲に欠ける面もある。指示されたことや与えられた課題は行うが、自ら高い目標をもち、計画的に努力することは不得意である。産業の担い手として期待されているものの、地元企業から基礎知識、社会人マナー、伝える力をもっと身につけて欲しいとの要望がある。

応用化学工学科生徒は、変化の激しい社会で活躍できる化学技術者になることを目標に、化学の基礎知識、公共性、コミュニケーション力、計画力、課題発見力、安全意識・環境に対する配慮する力を身につける必要がある。

ここでは、生徒に必要な資質・能力を身につけさせる有効な指導方法と評価手法について研究する。具体的には、生徒に到達目標が分かるようルーブリックを用いたパフォーマンス評価を実施することで、これまで暗黙的に行ってきた有効な指導方法を言語化し教員間で共有し、その有効性を検証する。

3. 研究仮説

- 定性分析実習のルーブリックを作成し、生徒に示すことで、到達目標が明確になり、生徒の自発的学習を促すことができる。（生徒）
- 教員間でルーブリックを共有することにより、評価基準が明確になり、評価にばらつきが無くなる。到達段階が明示されることで、到達させるための指導方法（暗黙知・声掛けを含む。）が工夫改善でき、このことを通じて教員の指導力の向上が図れる。（教員）

(注) 生徒へはアンケートを、教員へはヒアリングを実施し、仮説の検証を行うものとする。

(1) 仮説の背景

ア 生徒・学校の課題

ものづくり・産業構造の変化にともない、工業高校の在り方も変化を求められている。その中でもとりわけ、応用化学工学科の抱えている問題は大きい。工業高校における化学系学科の入学希望者の減少傾向は、全国的に大きな課題であり、生徒数減により、廃科となったところも少なくない。化学技術の必要性を再認識し、今一度、社会からのニーズに合わせた学科づくりをする必要がある。

また、不本意入学や目的意識の低い生徒も在籍し、その多くは学習意欲に欠け、自身の進路に目標の持てない状況にある。到達目標を示し、自発的学習につなげ、地域に貢献できる化学技術者を育成したい。

イ 地域社会の課題

山口県全体では、重工業と化学工業を中心とした工業地帯を形成している。しかし、本校の位置する下関市には、化学メーカーが少なく、生徒および保護者の多くは、化学に対し馴染みが無い。地域産業としては、造船を中心とする重工業および水産加工業が盛んである。

地元下関市に貢献できる技術者を育成するため、以前、市内の企業に対して実施したアンケートを参考に、本学科の目標を設定した。

本校前身の下関中央工業高校の化学工業科で平成 25 年度に実施した企業へのアンケート回答によると、身につけてほしい専門知識は企業の業種により異なり、傾向はつかめなかったものの、多くの企業が必要としていることは、「社会人マナー」であった。

また、平成 25 年度・26 年度山口県内の化学系学科 7 校が行った卒業生に関する企業アンケートによると、評価の低かった資質・能力は、「質問する力」「伝える力」「向上心・探究心」であった。また在学中に身につけてほしい専門知識は、「工業化学物質の安全な取扱い」「生産設備」「環境保全」であった。

(2) 研究の手法

生徒・学校・地域社会の課題及び経済産業省の社会人基礎力に鑑みて、本校応用化学工学科生徒に育成したい資質・能力は、以下の 6 つの項目とした。

- | | | |
|-------------|-----------------|--------------|
| ①化学に関する基礎学力 | ②社会のルールを守る力 | ③計画力 |
| ④課題発見力 | ⑤実行力・コミュニケーション力 | ⑥安全・環境に配慮する力 |

今回、上記の資質・能力を育成する有効な指導方法と評価手法の研究対象教科は、工業技術基礎（陽イオンの定性分析）とした。化学分析は、一昨年から高校生の受験が可能となった技能検定である。この内容は、さまざまな業種・職種で活かすことのできる化学の基礎であり、本学科として身につけさせたい重要な知識・技能である。

指導方法には、アクティブラーニングを取り入れ、ルーブリックに記載されている目標を達成するために、生徒は見通しを持って実習を行う。途中、思考を深める声掛けを行い、生徒が自ら結果を出せるよう助言する。このことで、生徒は自発的に学習に臨むことになろう。また、グループ討議を取り入れ、協同での問題解決を促し、結論が正しいかの確認実験による振り返りを通して知識の定着を図る。グループ討議は、社会人マナーを身につける機会となり、コミュニケーション力の育成にもつながる。

評価手法は、ルーブリックを作成し、パフォーマンス評価を行う。①化学に関する基礎学力や④課題発見力については、主にテストやレポートにより評価する。その他、②社会のルールを守る力、③計画力、⑤実行力・コミュニケーション力、⑥安全・環境に配慮する力についてはパフォーマンス課題による評価を行う。以上を通して教員は、指導方法と評価手法が工夫改善でき、指導力の向上が図れるのではないかと考える。

4. 研究内容

(1) 対象教科「工業」(応用化学工学科)

ア 科目

工業技術基礎

イ 単元

陽イオンの定性分析 (3 時限×3 週)

－陽イオンの定性分析－

陽イオンと陰イオンが混ざって存在している溶液中に、どのような陽イオンがあるのかを検出・確認し、試料物質の成分を知る。

(2) 対象生徒

応用化学工学科 1 年 35 名 (7 名/班)

(注) 本校 1 期生の実習目標を明確にすることで、本学科の方向性を明確にするとともに、専門的職業人として必要な資質・能力を育成することを主目的とした。

(3) 評価手法

化学実験に必要な基礎的技能・技術を明確化し、「陽イオンの定性分析」におけるルーブリックを作成し、パフォーマンス評価を行う。

(4) 指導方法

実習は、1 班 7 名で行う。1 班あたりの授業時間数は、9 時限 (3 時限×3 週) である。

週	内 容
1	単元目標の確認 (ルーブリックの提示)、各陽イオンの色および液性の観察
2	既知混合溶液の分離・検出
3	未知混合溶液の分離・検出、グループ討議・考察・発表、確認テスト、自己評価

単元 1 週目で、生徒にルーブリック (評価項目; 化学実験の基礎的技能の習得度・理解度) を提示する。達成目標を明確にすることにより、生徒の主体的活動を促す。

知識の定着は、実験終了後のレポート提出により行う。教員は、レポートの記載内容から生徒の理解度や知識の活用度を把握し、次の授業での支援の参考とする。

2 週目は、混合溶液の分離、検出操作を学習する。

3 週目は、1・2 週目の基本操作を踏まえた実践的課題を行う。実験終了後は、それぞれのデータをグループのメンバーで共有し、グループとしての結論を導き出す。グループで実験を振り返り、考察することにより、自己の状況を認識することができる。一人で完結する実習に比べ、パフォーマンス課題への理解が深まり、次に学ぶ技術・技能の自発的習得につながると考える。

(5) 研究経過

月	授業実施者	研究推進委員会
8	指導案作成 ルーブリック①の作成	実践研究内容の確認 研究計画の立案
9 10	実践1 第1班工業技術基礎実施 ルーブリック①検証、ルーブリック②作成	
11	実践2 第2班工業技術基礎実施 ルーブリック②検証、ルーブリック③作成 公開授業実施	授業参観実施、研究協議
12	実践3 第3班工業技術基礎実施 ルーブリック③検証、ルーブリック④作成	
1	実践4 第4班工業技術基礎実施 指導法の検討および検証、公開授業実施	授業参観実施、研究協議

8月、評価手法で述べたとおり、ルーブリック①を、実習内容と生徒に身に付けさせたい資質・能力を照らし合わせ作成した。

表1 ルーブリック①

応用化学工学科 工業技術基礎 化学分析（陽イオンの定性分析） ルーブリック①		8月作成					
評価	A	B	C	D	評価の方法	実証進	
化学に関する基礎学力	実験器具の正しい取扱いができる。	間違いない駒込ピペット、メスリンレンダー、ロードを取扱うことができる。	間違いない取り扱うことができるが、スピードがゆっくりである。	周囲から助けてもらいながら、取扱うことができる。	正しく取り扱うことができない。	パフォーマンス	1~3
社会性を育む力	ろ過の操作を正しく行うことができる。	ろ過操作を正しくスムーズに行うことができる。	ろ過操作を正しく行うことができるが、スピードがゆっくりである。	周囲から助けてもらいながら、取扱うことができる。	正しく取り扱うことができない。	パフォーマンス	1~3
	分離・検出手順を十分に理解している。	検出手順を十分に理解し、スムーズに行うことができる。	検出手順は正しいが、スピードがゆっくりである。	周囲に助けてもらいながら、実験をすすめる。	検出手順を間違えて行う。	パフォーマンス	3
計画力	化学反応について理解している。	化学反応式が正しく書ける。	反応物質および生成物質の化学式は書けるが、反応式が完成していない。	反応物質や生成物質は区別できるが、化学式の一部間違っている。	反応物質、生成物質が何であるか書けない。	テスト	3
	実験室内および実験台の整理整頓	使用した器具を元通りにし、実験台や周囲を清掃している。	使用した器具を元通りにし、使用実験台を清掃している。	使用した器具を元通りにしているが、実験台が清掃されていない。	実験終了後の器具および実験台が整理整頓されていない。	パフォーマンス	1~3
課題発見力	レポートを提出期限内に提出できる。	期限内、余裕をもって提出された。	期限内に提出された。	内容は不十分だが提出された。	期限内にレポートが提出されない。	レポート	3
	課題に対しプロセスを見立てて取り組むことができる。	手順を理解し、余裕をもって、スムーズに取り組む。	作業に取りかかる前に、流れを把握している。	教師の指示した課題に取り組む。	見通しを立てず、実行する。	パフォーマンス	1~3
コミュニケーション能力	実験結果から現象を予測することができる。	実験目的、方法、結果、考察が適切なデータの表示を使って、まとめられている。	目的、方法、考察が大きな誤りなく記述されている。	結果のまとめ方や考察が不十分である。	データの欠陥がある。	レポート	3
	チームで課題解決に向けて取り組むことができる。	司会進行や意見をまとめるなど、課題に主体的に取り組む。	リーダーではないが、周囲の意見を聞き入れ、自分から考えを発言する。	受け身ではあるが、指摘されると発言する。	発言しないなど、前向きでない。	パフォーマンス	3
安全確保に配慮する力	正しい服装で安全に実験できている。	薬品や火気の取扱いを理解し、正しい服装で安全に配慮した実験を行うことができる。	薬品や火気の取扱いの理解に不十分な点があるが、安全に実験を行うことができる。	正しい服装であるが、安全面で問題のある実験操作が見られた。	服装が乱れ、安全に実験を行うことができなかった。	パフォーマンス	1~3
	正しく廃液処理できる。	処理の必要な器や器具を判断し、正しく廃液処理している。	処理の必要な器や器具を判断し、正しく廃液処理している。	周囲に助けてもらいながら、処理している。	正しく処理されていない。	パフォーマンス	1~3

実践1

9月、作成したルーブリック①を用いて第1班の実習を実施した。

生徒に実習の導入としてルーブリックを提示し、当該実習での目標を確認させた後、取り組ませた。

教員は、ルーブリックで示した「身に付けさせたい資質・能力」を意識し、授業を行った。実習開始時に実習の目標を確認しているため、パフォーマンス評価を行う内容について、これまで以上に丁寧に指導することができた。器具の取扱いについて、生徒全員への目配りを心掛け、正しい取扱いができていない生徒に対しては個別指導を行うなどした。

一方で、前年の実習内容にはなかったグループ討議を組み込んだことにより、相対的に時間不足となった。その結果、生徒は自ら考えるのではなく、教員の指示通りに

作業する授業となってしまう、ルーブリックを活用した評価も実施することができなかった。

生徒は、ルーブリックが複雑であると、目標が明確にならない。また教員も、実習をしながらのパフォーマンス評価は難しく、予定していた内容が実施できず、当初期待した効果は得られなかった。

このことより生徒のレベルに合わせた実習内容でなければ、ルーブリックを使用する意図が薄れ、目標とする力を身につけさせることができないということがわかった。

第1班の実習で唯一ルーブリックを提示した効果があったと考えられることは、「レポートの提出期限を守る」という項目であった。いつも提出物が遅れる生徒が、期限よりも早く提出することができた。このことは、期限を守ることの意味を伝えつつルーブリックを提示できたためであると考えられる。

身に付けさせたい力は数多くあるものの、盛り込み過ぎでは、生徒が消化不良を起こしてしまう。内容や目標を絞ることで技術・技能の定着率が高くなると考え、第2班では実習内容を削減することとした。

また、ルーブリックは教員用と生徒用を別々に作成し、生徒用は簡単な内容でわかりやすいものとした。パフォーマンス評価も4段階から3段階とした。十分できていれば「A」、人に聞きながらできれば「B」、不十分であれば「C」というルーブリックを作成した。

実践2

11月、修正を行ったルーブリック②を用いて第2班の実習を行った。

教員は、第1班同様、ルーブリックの目標項目に挙げた内容を意識して授業を行った。

本来、実習・実験を行うために様々な技能を身に付ける必要がある。今までは、1回の授業に多くのことを生徒に伝えてきたが、該当の実習で身に付けさせたい項目を明示したことにより、内容を絞って重点的に指導することができた。その他の重点項目としなかった技能については、別パートの実習や上学年で徹底して指導するなど、卒業時に全ての技術・技能が身に付くことを目標にするという捉え方に変えることができた。

生徒は、実習内容を減らしたことで課題がスモールステップとなり、第1班に比べ、技術が習得できた。器具を正しく取り扱うことができ、実験の工程を生徒自身が考えながら進めることができた。

また、コミュニケーション力を身につけさせることを目標に、グループで課題に向かう時間を設け実施した。議論を深めるために、グループ毎に課題を変えたが、他のグループの課題を実体験として経験していないため、課題の共有ということにならなかった。学習効果を上げるならば、実験の経緯、結果、考察をグループ毎に発表させ、結論を評価することが望ましいと思う。しかし、そのためには、グループ討議の時間を多く設けなければならない、さらに実験内容を軽減する必要があると感じた。

教員用ルーブリック②は、①に比べ、評価項目をシンプルにしたことでパフォーマンス評価を実施しやすくなった。生徒用ルーブリック②も、表現をシンプルにしたことで目標が明確になり、自己評価で実習の振り返りができていた。

ルーブリックの新たな課題も見つかった。

ルーブリック②では、パフォーマンス評価を3段階とした。この場合、教員は感覚的に求める課題ができていれば「B」、優れていれば「A」、不十分であれば「C」という評価をしてしまうことがわかった。その結果、設定していたルーブリックと実際の評価の整合性が取れなかった。したがって、生徒が正しい自己評価ができていたとしても、教員評価は「B」、生徒評価は「A」、教員・生徒評価とも「A」であっても目標達成度が異なるという状況が生じた。これは、研究授業後の研究協議でも指摘された。

生徒の自己評価では、優れていることを「A」とするよりも、求める課題が十分であれば「A」とするほうが、その後のやる気につながると考え作成した。しかし、その場合、自己評価「A」生徒のその後の伸びが期待できない。

以上より、第3班では次のことを修正した。

ルーブリック③のパフォーマンス評価は当初の4段階に戻した。ただし、できるだけ、簡素なものとし、生徒にも教員にもわかりやすいものを心掛けた。各評価項目の基準は、限られた時間の中で多くの生徒の評価を行い易くするため、一定とした。

1年時においては、知識よりも学習や実習に向かう態度姿勢を育てることが最も重要であると考え、グループ毎に課題を変えるのではなく、全員同じ課題とし、結果の共有だけを行うこととした。

実践3

12月ルーブリック③を用いて第3班の実習を行った。

実践2で使用したルーブリック②よりも、スムーズにパフォーマンス評価を行うことができた。これは、評価基準を3段階から4段階に変更し、実習課題が十分達成されていれば「B」、優れていれば「A」、人の力を借りながら達成できれば「C」、達成できない場合は「D」という基準のためである。項目が異なっても前述のような基準であれば、教員は、授業を進めながら、ルーブリックを確認せずとも多人数のパフォーマンス評価を行うことができる。また、全員に技術の習得を目指しているので、多くの生徒が「B」評価であり、優れていれば「A」、できていなければ「C」「D」という「B」以外の評価のみを記入すれば良いので、煩雑になることはなかった。

また、実践2の研究協議で指摘された観点別評価での位置づけについて考え、ルーブリックと対応させた（ルーブリック④）。

指導方法についても、検討した。パフォーマンス評価を実施する場合には、教員の指示が生徒へ十分に伝わっている必要があると感じた。実験操作の指示が理解できない生徒と、指示は理解できているが操作ができない生徒の区別が難しく、現状では、同じ評価となってしまう。教員の指示をよく聞き、理解し、考え、行動するということが非常に大切なことである。しかし、そのことが全ての評価に影響を及ぼすということは不適切ではないかと考え、指示の方法を変更することとした。

実践4では、プロジェクターを用いることにより、教員の指示を可視化し、前述の問題点の解消を試みた。

表2 ルーブリック④ (教員用)

項目	1月作成			
	化学に関する基礎学力	社会のルールを守る力	評価力	課題発見力
安全・環境に配慮する力				
化学に関する基礎学力				
社会のルールを守る力				
評価力				
課題発見力				
安全・環境に配慮する力				

表3 ルーブリック④ (生徒用)

項目	1月作成				
	化学に関する基礎学力	社会のルールを守る力	評価力	課題発見力	安全・環境に配慮する力
化学に関する基礎学力					
社会のルールを守る力					
評価力					
課題発見力					
安全・環境に配慮する力					

実践4

ルーブリック④を用いて第4班の実習を行った。(公開授業及び授業検討会の当日)パフォーマンス評価は、実践3と同様、スムーズに行うことができた。これは、生徒の実態に合った実習内容とその評価基準となったこと、また教員がパフォーマンス評価をすることに慣れてきたことが要因と考える。

授業は、「身に付けさせたい資質・能力」を意識して進めた。また、深い学びとなるような発問(全てを説明するのではなく現象を予測させるもの)を心掛けた。

実験終了後は、得られた結果からの各自の結論を導き出した後、メンバーでデータを持ち寄り、確認し、結果の違いがあるものについて議論をさせた。生徒たちは、自ら再度確認実験を行うなど、前向きに取り組むことができた。



図1 公開授業の様子



図2 グループ討議での確認実験の様子

公開授業及び授業検討会には、県内工業高校の教員(主に化学系)が多数参加し、ルーブリックを用いたパフォーマンス評価と効果的な指導法について議論した。

ルーブリックを用いた評価については、「4段階評価では、曖昧な評価になるのではないか。」「1テーマの中に評価項目が多すぎて、正しく評価できないのではないか。」という意見があった。この点に関しては、これまでの実践により、最も4段階が評価しやすいことがわかっている。また、評価項目に関しては、1グループ7名の少人数指導であること、同時に複数項目の評価をしないことから、負担のないパフォーマンス評価ができることも確認できている。

効果的な指導法については、「以前の実習内容を思い出し、考えるきっかけとなる発問ができていた。」「グループ討議で教えあう様子が見られ良かった。」「発問に対する応えが、一人の生徒に偏らず、多くの生徒と対話しながらの操作方法の確認であれば、

さらに効果が上がった。」「スモールステップでわかりやすかったが、もう少し、生徒が考える場面を作ってもよいのではないか。」という意見をいただいた。

また、新たな指導法として「個人目標を立てさせたほうが良いのではないか。」「相互評価を行わせてはどうか。」「ペアで実験を進めていくと、さらに生徒自身が考え進める実験になるのではないか。」という提案がなされた。いずれも、生徒の深い学びにつながるものと予測されるので、授業に取り入れることを検討したい。

さらに課題として、「CおよびD評価の生徒への手立てが必要ではないか。」「操作優先になり、化学反応式の理解が難しいのではないか。」という意見もいただいた。この点に関しては、今後改善する必要があると考える。

(6) 仮説の検証

生徒への授業アンケートでは、多くの生徒が実習のねらいやポイントがよくわかり、進め方が適切であると回答している。同じ実習内容で、ルーブリックを用いた授業とそうでない授業を比較することができないので、あくまで傾向としか捉えることはできないが、生徒の技術の習得状況から考えても、ルーブリックを提示して指導する効果があったと感じられる。

公開授業参加の方々の意見をもって教員のヒアリングとすると、肯定的な意見が多く、ルーブリックを用いた評価が資質・能力の向上に有効な指導法であることがわかった。

5. 研究成果

教員は、ルーブリックを作成することで、学校・学科の現状を把握することができた。また、課題に対する改善策を考えるきっかけとなった。

ルーブリックを生徒に示すことで、教員、生徒とも、当該実習で身に付ける技能・技術が明確となった。

到達段階が明示されることで、教員は、指導方法を改善することができた。

公開授業を実施し、研究の情報共有をすることができた。現在、本校本学科内では、今回作成したルーブリックを参考に、他の教員が各実習のルーブリック作成に取り組んでいる。各教員間で実習のルーブリックを共有することができれば、実習内容および指導教員による評価のばらつきが無くなると思われる。

6. 今後の課題

ルーブリックを用いたパフォーマンス評価を実施することで、生徒に目標とする技術・技能を身に付けさせることができたが、生徒の自発的学習につながったかどうかは不明である。これは、評価を行った後の生徒へのフィードバックを行っていないことにも関係している。教員評価の生徒へのフィードバック、自発的学習につながる指導方法とその検証方法について、今後検討する必要がある。

また、本校ではルーブリックを用いた評価を始めたばかりである。生徒の成長を踏まえた学年毎のルーブリックを作成し、常に見直しを行いながら、3年間の計画的なルーブリックを作成することができれば、よりルーブリックによる評価を用いる指導法の効果が高められると考える。

カテゴリー①【専門科目・実習の指導に関する評価手法と指導方法】のまとめ

専門科目・実習

カテゴリー①は専門科目と実習の学習指導に関して実践研究を実施した。工業高校卒業生の専門性を確保する観点から 25 単位以上履修させ、専門科目の内容を確実に身に付けさせるために実験・実習などの体験的な学習を求められる。工業高校は教室での座学と異なり、専門分野に関する技術を実際の作業を通して総合的に習得させ、技術革新に主体的に対応できる能力と態度を育てる実習を専門科目として設ける。カテゴリー①では総授業時数の 10 分の 5 以上を配当し、いわゆる座学との関連を図ることが大切な専門科目と実習を実践研究の対象にした。

背景

卒業生の専門性を確保し、質の保証を担保するために、体験的な学習で指導する教員一人ひとりの資質を向上させ、同時に指導者個人に多くを頼る属人的な評価から、専門学科のすべての教員の評価を一定水準以上に高める研修を実施し、成果をおさめてきた。そして、その評価方法や指導方法は専門学科の中で共通理解されてきた。今後、加速的に進むと予想される技術革新に対応できる能力や態度の育成を求められる。言葉にしなくても専門学科の中で共通理解されている言わば暗黙知を形式知に表現し、実践活用を通して改善することが次期学習指導要領に向けて求められる。

調査研究内容

岡山県立倉敷工業高等学校は平成 27 年度までに積み上げた研究成果をもとにして、ルーブリックの完成度をあげて専門学科の教員が共有できる評価基準とし、更に評価基準を生徒と共有している。この評価手法そして指導は三専門学科(工業化学実習、機械実習、電気実習)各科で実現した。そして、評価の妥当性と信頼性の向上を目指してタブレット端末を活用した実習中(リアルタイム)の評価を試みた。

山口県立下関工科高等学校は下関工業高等学校と下関中央工業高等学校が統合し、平成 28 年度に開校し、同時に実践研究に応募した山口県最大の工業高等学校である。専門学科(応用化学工学科)における質の保証を担保するために、専門学科内の共有による指導力の向上と生徒に評価基準を示し自発的学習を促すルーブリックの開発を目指した。

研究成果

倉敷工業高校は研究成果報告会(研究公開授業)を平成 28 年 11 月に実施した。ルーブリックの完成度をあげるために評価基準段階(A~E)の記述を基本的な表現に工夫できた。三専門学科でタブレット端末を活用した実習中の評価を実現した。そのためにタブレット端末の使い勝手を向上させるソフトウェアの改善が大きな支えになっている。更に、実習中にタブレット端末で記録した写真、動画を評価の確認や他のグループ実習の見本として活用できた。

下関工科高校はルーブリックの開発を通して、教員は学校、学科の現状を把握することができ、課題に対する改善策を考える契機にすることができた。また、実習で生徒が身に付ける技能、技術が明確になるとともに、到達段階を明示するなかで指導方法の改善を図ることができた。更に、平成 29 年 1 月に公開授業を実施して、本研究の情報を共有することができた。

今後の課題

専門科目・実習における実習中(リアルタイム)の評価を日常的なものとするためにタブレット端末の活用に関わるソフトウェア開発や運用の工夫を求められる。また、評価項目の重点化や絞込みによる評価の簡便化と指導の一体化により、生徒に求められる資質・能力を更に身に付けさせることが今後の課題である。そのために校内の各専門学科に共通する評価手法の実現を基礎にして、他の工業高等学校へ評価手法を普及させ、得られた知見を互いに活用できる環境を整備することが課題である。