

[家庭・技術家庭]

「情報に関する技術（計測・制御分野）」における
スタンダード準拠評価による教育実践

水野頌之助*

1 はじめに

「中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術分野）」では、生徒の意欲的な課題追求を促す方法として、ルーブリック評価法の導入の有効性に関する先行研究がある。そのうち、M. Isobe et al. (2009) は、「学習者用ルーブリックのように、到達目標を示し、絶えず自己評価を繰り返した学習を展開していくことが重要である」や「学習者用ルーブリックを使用して自己評価を繰り返したことで、次の時間に取り組むべき課題を見付けることができたこと」などを、学習者用ルーブリックを提示・指導することの成果を報告している。また、中村ら (2010) や五十嵐ら (2010) は、スタンダード準拠評価による教育実践を通じて、生徒が自身の作品をより高次のレベルに高めようとする姿勢が生まれたことを成果として示している。これらの先行研究に共通している点は、各授業者が、学習者用ルーブリックを事前に作成し、それを学習者に提示し、指導を進めるという手立てを取り入れてきたことである。また、事前に提示した学習者用ルーブリックを基に、題材途中でポートフォリオ検討会を実施してきた。このようなポートフォリオ検討会の進め方は、「あらかじめ決められた評価規準で教師が主導する第一のタイプ（西岡，2002）」であったと言える。しかし、五十嵐 (2010) は、学習者に提示した学習者用ルーブリックの効果に関するアンケート調査結果から、「ルーブリックに対する動機付けが必要である」ことを課題の一つとして挙げている。この点について、西岡 (2002) は、「子どもと教師の相互作用により、評価規準を創り出す第二のタイプ」では、課題を与えてもあまり提出しない子どもでさえ、子どもにとって大変大きな動機付けとなることを、諸外国の事例を通じて紹介している。技術分野では、学習者用ルーブリックとその効果に関する実践研究がきわめて少ない。

文部科学省国立教育政策研究所教育課程研究センターは、平成23年11月に『評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料【中学校 技術・家庭】』を公表した。その中に、技術分野内容D情報に関する技術 (3) イの4観点すべて記録の評価としての、「評価規準の設定例 (B規準以上)」が示された。本研究では、D (3) イ技能観点の評価規準を扱う。

2 研究の目的

本研究目的は、技術分野D (3) イの技能観点の評価規準に関する学習者用ルーブリックを作成し、学習者が授業で活用することで、学習者用ルーブリックに対する学習者の動機付け（課題への取り組む態度や見通しなど）を高める有効性を検討することである。

3 研究の方法

本研究は、スタンダード準拠評価による研究手法により、研究目的の到達を試みる。スタンダード準拠評価の手順を表1に示す。


表1. スタンダード準拠評価の手順

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 目標（学習到達目標）の設定 2. 目標に当てはまる「実際の事例」に関する事前説明（学習者・保護者・地域）
※実際の事例とは、具体的に「個々の題材目標や評価の事例を示したルーブリック（評価規準表）」 3. 長期的な活動（複数の単元設定）による実際の事例の抽出
例：活動中に考えたことや実行したことを時系列的に記録させる方法（ポートフォリオ評価法や、パフォーマンス評価、オーセンティック評価など） 4. 評価事例を基に、学習者の評価 |
|--|

* 上越市立春日中学校

次に、本実践の題材及び題材設定理由について表2に示す。

表2. 本実践の題材及び設定理由

○題材名 「生活に活かすプログラミング」 ※指導要領：D領域(3)ア・イ	
○対象学年 中学2年生(139名) ○実施時期 2011年10～12月 ○使用材料 レインボークロック(久富電機株式会社)	
○題材設定の理由 新学習指導要領実施に伴い、技術分野では、D領域(3)ア・イ「プログラムによる計測・制御」を指導しなければならない。また技術・家庭科の目標である「生活を工夫し創造する能力」の育成を考えた時に、製作後も家庭に持ち帰り、活用することが課題であったので、この題材を通じて解決したい。レインボークロックは、上越市内の多くの教員が題材として選定しているため、今回の研究の汎用性を高める上でも最適と考えた。	写真1. レインボークロック

以下、本題材の構想カリキュラムを表3に示す。

表3. 構想カリキュラム

教科及び題材名	技術・家庭科(技術分野) プログラミングソフトを活用したレインボークロックの計測制御(12時間)	
学習指導要領の内容	D領域(3)ア・イ	
題材の目標	コンピュータの制御の基礎を学ぶことを通して、センサを活かした、実用的で独創的なプログラムを作ることができる	
	学習活動・内容(時間)	教師の働きかけと生徒の様子
	1次：プログラムとは何か？ 制御とは何か？(1)	<ul style="list-style-type: none"> 身の回りのコンピュータ制御について考える。 コンピュータ制御の機械的部分とプログラムという2つの要素について考える。
	2次：制御の流れを考えよう(3) ・順次処理のプログラムを学ぶ ・反復処理のプログラムを学ぶ ・分岐処理のプログラムを学ぶ	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">〈指示〉課題のようなプログラムを作ってみよう。</div> <ul style="list-style-type: none"> 課題に取り組むことによって順次処理、反復処理、分岐処理のプログラムの仕組みを理解する。
	3次：レインボークロックを使って、 光・音センサライト時計を作ろう(4) ・光センサ、音センサを活用して様々なプログラミングを作る。 ・これまでに作ったプログラムを組み合わせてみよう。	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">〈指示〉課題のようなプログラムを作ってみよう。</div> <ul style="list-style-type: none"> 光センサや音センサを活用したプログラムをつくり、仕組みを理解する。(技能の定着を知るためのテストを行う)
	4次：生活に活かせるプログラムを製作しよう(2)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">〈指示〉生活に活かせるようなプログラムをこれまで学習したことを組み合わせて作ってみよう。</div> <p>(学習者用ルーブリックを配布し、説明を行う)</p> <ul style="list-style-type: none"> アラームのメロディの工夫や光り方の工夫をする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">〈発問〉どんな生活の場面をイメージし、プログラムを作りましたか？</div>
	5次：作品の検討会を行い、自分のプログラムをよりよいものにしよう(2)	<ul style="list-style-type: none"> 作品やワークシートをお互いに見て、アドバイスをする。 検討会后、自分のプログラムに修正を加える。

本題材は、5つの小題材から構成されている。第3次までに、すべてのプログラムは、順次・反復・分岐の組み合わせであることを理解し、組み合わせのプログラムを習得することを目標としている。第4次では、「生活に活かすプログラミング」をテーマに、生活場面を想定したプログラミングを考えていくこととした。第5次では、作品検討会を行い、自分の作品のレベルを知ることや、レベルアップのために助言を送りあう場面を設定した。

4 実践の概要

(1) 「技能」に関するループリックのデザインとその効果の検討

スタンダード準拠評価の規準作りにおいては、汎用性を高めるために、近隣の技術・家庭科の教員にデータを提供し、それに対する意見を聴取し、改善を行い作成した。本題材において何を「技能」として捉えるか、生徒用ループリックは文字の量を極力減らし、視覚的に訴えるものになっているかなど様々な視点から助言をいただいた。また教師自身が実際に試作しながらループリックをデザインした(図1)。

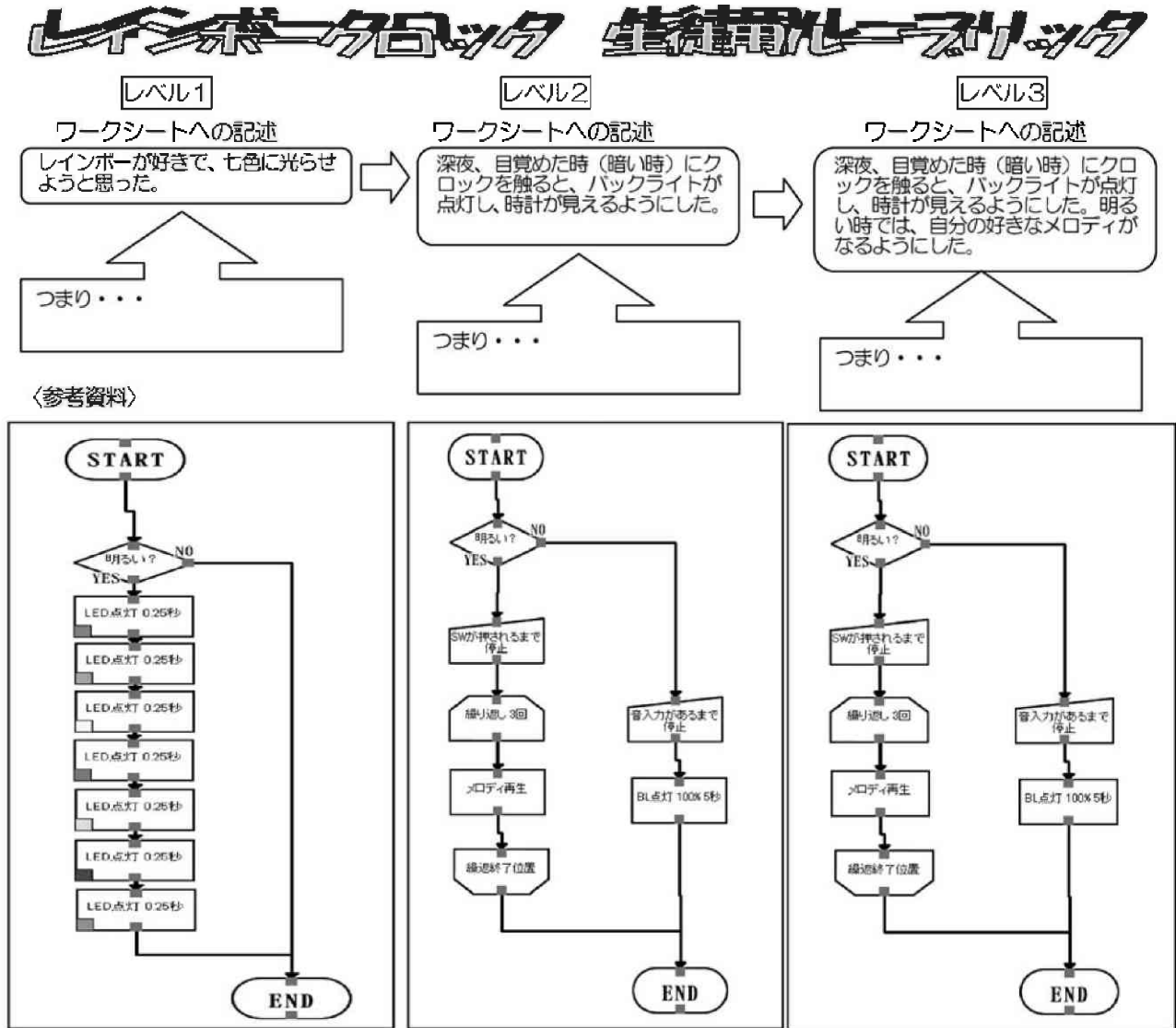


図1. 生徒用ループリック

図1より、生徒用ループリックは、極力文字を減らし視覚的に訴えるものになった。またプログラムの難易度により技能のレベルを図るわけではないことを気づかせるために、フローチャートを参考資料として載せたことやレベルごとに吹き出しをつけて、生徒と教師でレベル分けの概要を導きやすくした点がポイントである。レベル分けの概要(表4)について示す。

表4. レベル分けの概要

レベル1 (B規準) : 自分の好みや興味・関心のみのプログラミング
レベル2 (A規準) : 生活の想定場面を1つは取り入れてプログラミング
レベル3 (A規準) : 生活の想定場面を2つ以上取り入れてプログラミング

(2) 学習者用ルーブリックの公開と思考手順

学習者用ルーブリックは、第4次「生活に活かすプログラムを制作しよう」において生徒に公開した。本題材において何を目標にすればよいかを気づかせるために、以下のような手順を追って生徒と教師で共有していった。具体的な手順は、以下の通りである。

- ① レベル2とレベル3に該当する教師用試作のプログラムのフローチャートを提示し、違いを問う。
- ② プログラムの難易度が、レベル分けのポイントではないことを知る。
- ③ 「ワークシートへの記述」部分に着目させ、生活の想定場面の数の違いを共有する。
- ④ レベル1とレベル2も違いを考えさせる。

今回の手順は、レベル2とレベル3を最初に提示した。生徒は、「ワークシートへの記述」の文章の量の差に着目し、「生活の想定場面の数」の違いを共有していった。

5 結果・考察

(1) ルーブリック配布後の構想段階

本実践では、ワークシートと生徒用ルーブリックを照らし合わせながら生徒の技能を見取るために、第4次、第5次を通して生徒用ルーブリックを拠り所とした学習を学習者に促した。

生徒はルーブリックを見ながら、レベル3に示されている「生活の想定場面を2つ以上」を目標に工夫していく姿が見られた。A男は「朝起きるのが苦手なので、アラームの音に反応して音センサを使い、繰り返しメロディをならすプログラムを作る。」、またB子は「本を読むのが好きなので、夜寝るときにスイッチを押すとLEDが点灯し、2時間後にアラームを鳴らす。」、またC子は「家族と同じ部屋で寝るので、電気をつけられません。暗い中でも時計が見られるようにバックライト機能を工夫したい。」などの構想を練りあげた。多くの学習者に生活の場面を想定した構想ができあがっていった。

(2) ポートフォリオ検討会を実施

第5次では、生徒は作品やワークシートを活用して、同じレベルの生徒同士でアドバイスを送りあう活動を行った。生徒たちは、ルーブリックを基によくできている所を評価したり、どうすればより高いレベルへ到達できるかを指摘したりした。

この作品検討会の狙いは二つある。一つは「アドバイスをもらうこと」二つは、「人の構想を見て自分のアイデアを膨らませること」である。A男には、「自分の好きな音楽をメロディにすることで朝気持ちよく目覚めることができる」 B子には、「30分おきにアラームを鳴らすとすぐに時間が分かっているのではないか」。またC子には、「季節感のあるもの（クリスマスイルミネーション）をすると家族にも迷惑がかからないはず」といったアドバイスが送られていた。

(3) 生徒用ルーブリックの効果についてのアンケート結果

実践終了後、生徒に生徒用ルーブリックの効果について、アンケートを行った。その結果を表5に示す。

表5. 生徒用ルーブリックに関するアンケート（H23.12.20 139名中、130名に実施）

アンケート項目	肯定	否定
生徒用ルーブリックのおかげで、自分の勉強で足りない部分を見つけることができる。	97%	3%
生徒用ルーブリックのおかげで、その日の時間に、何に気をつけて勉強すればいいか分かる。	100%	0%
生徒用ルーブリックがあるおかげで、「もっとがんばろう」という気持ちになる。	87%	13%
生徒用ルーブリックのおかげで、色々な事を調べたり、探したりすることの大切さが分かる。	92%	8%
生徒用ルーブリックのおかげで、先生からどんなことを頑張ればいいのかをしっかりと教えてもらえる。	90%	10%

表5より、どの項目においても肯定的評価が上回ったが、「生徒用ルーブリックのおかげで、その日の時間に、何に気をつけて勉強すればいいか分かる。」という項目の数値が100%であったことに驚いた。このことより、学習者ルーブリックのおかげで、これまでの指導の課題でもあった「生徒が見通しをもち、学習に積極的に参加できる指導の工夫」が大幅に改善することができた。

(4) 学習者の「技能」の変容

ポートフォリオ検討会終了後、生徒の技能がどのように変化していったかを表6に示す。

表6. ポートフォリオ検討会後の創意工夫のレベルの変化

検討会前 レベル	→	検討会後 レベル	人数 (百分率)
3	→	3	49人 (35%)
2	→	3	56人 (41%)
1	→	3	6人 (4%)
2	→	2	17人 (12%)
1	→	2	11人 (8%)

ポートフォリオ検討会後の技能のレベルの変化を見ると、「3→3の生徒」が35%、「2→3の生徒」が41%、「1→3の生徒」が4%と、最終的にレベル3を獲得する生徒が80%になり、学力の中位程度の生徒が大幅なレベル向上に繋げることができた。また「1→2の生徒」が8%であった。表7に今回の実践における最終レベルを示す。

表7. 創意工夫の最終レベル

	最終レベルの生徒の人数 (百分率)
レベル3の生徒	111人 (80%)
レベル2の生徒	28人 (20%)

表7より、最終レベルにおいて「1」をとる生徒がいなくなったことが分かる。このことより、ルーブリックを授業者と生徒が共に創り上げることにより、学びの底上げが確認できた。

(5) モデレーション及び評価事例集の開発

各レベルのアンカー作品を抽出し、評価が適切かどうかを複数の教員で検討するモデレーションを行った。また北尾倫彦監修、安藤茂樹編集『[平成24年度版] 観点別学習状況の評価規準と判定基準』を参考に評価事例集を開発した。

以下の表8に評価事例集を示す。

表8. 評価事例集

B基準 (使用目的・使用条件に即したプログラムができた)	A基準 (使用目的・使用条件に即した製品のプログラムができた。そして、そのプログラムが生活でどのように役立つかについて具体的な場面をあげている)	
レベル1の概要	レベル2の概要	レベル3の概要
自分の好みや興味・関心のみ のプログラミング	生活の想定場面を1つは取り入れている プログラミング	生活の想定場面を2つ以上取り入れて プログラミング
レベル1相当作品	レベル2相当作品	レベル3相当作品
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">・設定した色が好きだから</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">・七色に光らせるときれいだと思った。</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">・朝目覚めるときに少しでも気分が晴れるように好きなメロディを設定した。</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">・つい時間を忘れて本を読んでしまうので、15分ごとに確認音やアラームで知らせるプログラムと夜暗い時に目覚めて、時計を触るとバックライトが点灯(少し長めに)し、時計を見れるようにした。</div>

表中の「レベルの概要」の表記は、どのような作品や生徒の学習事例が示されたら、どの該当レベルに相当するかを示したものである。レベル1では、「自分の好みや興味に関する記述」の作品が相当する。レベル2では、「生活の想定場面が1つ」の作品が相当する。レベル3では、「生活の想定場面が2つ以上」の作品が相当する。本研究では、モデレーションや北尾倫彦監修、安藤茂樹編集『[平成24年度版] 観点別学習状況の評価規準と判定基準』により、妥当性を高める評価事例集を作成できたと考える。

6 成果と今後の課題

(1) 成果

本研究の成果は以下の3点である。

- ①「子どもと教師の相互作用により、評価規準を創り出す第二のタイプを取り入れることにより、学習者用ルーブリックに対する学習者の動機付け（課題への取り組む態度や見通しなど）を高めるのに有効であった。
- ②ルーブリックを授業者と生徒が共に創り上げることにより、学びの底上げに繋げることができた。
- ③参考資料に基づいたD領域イの「技能」を計ることのできるルーブリック（評価事例集）をデザインすることができた。

(2) 今後の課題

以下に今後の課題を2点示す。

- ①D (1) エ及びD (3) イの「生活を工夫し創造する能力」観点において、どのように見取っていくかを考える必要がある。
- ②生徒用ルーブリックに関するアンケートの中で「もっとがんばろう」という気持ちになりきれない生徒が少なからずいる。その生徒に対し、より分かりやすく、見やすい生徒用ルーブリックを作成していき、生徒のやる気をさらに高めるようなワークシートを次年度以降作成していきたい。

7 謝辞

本研究の実施と原稿執筆にあたり、新潟市立亀田小学校の磯部征尊氏には、終始ご協力をいただいた。授業アンケートの作成や指導構想に関しては、金沢工業大学基礎教育部の伊藤大輔氏からもご協力をいただいたので、厚く御礼申し上げます。

8 参考文献

安東茂樹『中学校 新学習指導要領の展開』明治図書，2008

M. ISOBE, Y. MATSUKAZE, T. MIDORIKAWA, D. ITOH and S. YAMAZAKI 『The Effect of Practice on Pupil's Portfolio Assessments Using Rubrics in Technology Education in Japan: A Case Study for the Learning Area of Cultivation』, Journal of Science Education in Japan, Vol.33, Number 3, Japan Society for Science Education, 2009

五十嵐和義・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登『エネルギー変換及び情報に関する技術におけるスタンダード準拠評価による教育実践』, 日本産業技術教育学会第22回北陸支部大会講演論文集（上越教育大学），2010

中村浩士・磯部征尊・伊藤大輔・山崎貞登『情報に関する技術におけるスタンダード準拠評価による教育実践』, 日本産業技術教育学会第22回北陸支部大会講演論文集（上越教育大学），2010

西岡加名恵『教育評価への子どもの参加ーポートフォリオ評価法ー』, 教育方法, 31, 2002

北尾倫彦監修, 安東茂樹編集『[平成24年版] 観点別学習状況の評価規準と判定基準』図書文化, 2012