

技術科の教科固有の育成すべき資質・能力に着目した 学習評価規準の基礎研究 —中学校2年生「エネルギー変換に関する技術」の題材を通じて—

磯部 征尊* 水野 頌之助**

*技術教育講座（技術教育学）

**上越教育大学大学院（院生）

A Fundamental Study for Learning Assessment Criteria Focused on Qualities and Capabilities Peculiar to Technology Subject —Through “Technology of Energy Conversion” in the 8th Grade—

Masataka ISOBE* and Shonosuke MIZUNO**

*Department of Technology Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

**Joetsu University of Education (Master's Program), Joetsu 943-8512, Japan

1. 緒言

中央教育審議会（中教審）「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会」は、次期学習指導要領に向けての基礎的な資料を得ることを目的に、2012年12月～2014年3月17日まで13回の会議を行い、2014年3月31日に論点整理の報告書¹⁾を公表した。同報告書では、現在の学習指導要領に定められている各教科等の教育目標・内容を、ア～ウの3視点で分析し、学習指導要領の構造の中で適切に位置付け直したり、その意義を明確に示したりすることについて検討すべきであると指摘した。その3視点とは、「ア. 教科等を横断する汎用的なスキル（コンピテンシー）等に関わるもの、①汎用的なスキル等、例えば、問題解決、論理的思考、コミュニケーション、意欲等、②メタ認知（自己調整や内省、批判的思考等を可能にするもの）」、「イ. 教科等の本質に関わるもの（教科等ならではの見方・考え方など）、例：『エネルギーとは何か。電気とは何か。どのような性質を持っているのか』のような教科等の本質に関わる問いに答えるためのもの見方・考え方、処理や表現の方法など」、「ウ. 教科等に固有の知識や個別スキルに関するもの、例：『乾電池』についての知識、「検流計」の使い方」である。特に、イの視点（教科等の本質に関わるもの）については、教科固有の育成すべき資質・能力の根幹に関わる部分であり、理論と実践の往還による検討が極めて必要である。中学校技術・家庭科技術分野（以下、技術分野）においては、前述したイの視

点は、国際技術教育学会（現：国際技術・エンジニアリング教育者学会）(ITEA, 現ITEEA)の技術リテラシー²⁾に相当する。技術リテラシーに着目した教育実践研究には、管見の限り、磯部ら(2013)⁴⁾と水野ら(2013)⁵⁾、磯部ら(2015)⁶⁾がある。

磯部ら(2013)⁴⁾は、技術分野の内容A(1)ア「技術が生活の向上や産業の継承と発展に果たしている役割」と、同イ「技術の進展と環境との関係」の【関心・意欲・態度】の観点別評価規準「A」「B」判別基準の設定と、ガイダンスカリキュラムのデザインの実践とカリキュラム評価を実施した。同先行研究の学習者用の評価規準表では、評価規準「A」と「B」の判別基準として、「A」には「自分の考えと意見や、なぜどうしてかという理由などの記述の根拠（こんきょ）を、相手にはっきりわかるように記述できること。」を付け加えた。「B」判別基準は、言語活動の充実の観点から、2009年PISA調査の読解力の「情報へのアクセス・取り出し」で、技術分野固有の内容についての情報へのアクセスと取り出しができることとした。「A」判別基準では、2009年PISA調査の読解力の「情報へのアクセス・取り出し」を正確に行うと共に、根拠に基づいた「統合・解釈」や「熟考・評価」した記述を判別基準とした（文部科学省、2012）⁷⁾。水野ら(2013)⁵⁾は、磯部ら(2013)⁴⁾の先行実践での課題を改善するために、技術分野固有の学習過程である技術評価の思考プロセス様式を取り入れた評価計画の作成と授業実践、技術分野内容A(1)イの学習評価を行い、同評価規準「A」28事例(13.7%)と、「B」168事例(81.9%)の計

196事例(95.6%)を得た。磯部ら(2015)⁶⁾は、水野ら(2013)⁵⁾と同一の学習者を研究対象とし、現行の技術分野A(3)ア「使用目的や使用条件に即した機能と構造について考えること」の【工夫・創造】の観点別評価に焦点を当て、技術分野ガイダンスの既習事項に関する転移効果についての探索的な検討を行った。その結果、技術分野ガイダンスで学んだ同分野最終目標(特に、社会的・環境的・経済的の3側面から比較・検討し、最適解を導き出す技術評価の思考プロセスの活用に必要な能力と態度の育成)のレディネスが、内容A「材料と加工に関する技術」にもたらず転移効果を検討した結果、一定程度の転移効果がうかがえたことを明らかとした。

そこで、本研究目的は、磯部ら(2015)⁶⁾と同一の学習者を研究対象とし、現行の技術分野B(2)ア「製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること」における【関心・意欲・態度】の観点に焦点を当て、技術分野の育成すべき固有の資質・能力についての探索的検討を行うこととする。本研究目的を達成するための研究下位課題を2つ設定する。第1の下位課題は、国立教育政策研究所教育課程研究センター(2011年11月)作成の「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」⁸⁾に着目した評価規準と判別基準の

検討である。第2の下位課題は、同評価規準「A」「B」の判別基準の違いに着目した評価事例の検討である。

2. 研究対象及び方法

2-1 研究対象

研究対象者は、2014年度N県J市立K中学校第2学年総計209人[U組35人(男性16人、女性19人)、V組35人(男性16人、女性19人)、W組35人(男性15人、女性20人)、X組35人(男性15人、女性20人)、Y組35人(男性16人、女性19人)、Z組34人(男性15人、女性19人)]であった。授業者は、技術分野専任M教諭(全組共に同一授業者:男性、教職経験10年)であった。授業期間は、2014年10月~2015年2月であった。

2-2 題材指導計画

題材名は、「防災・減災用ラジオの製作(19時間)」である。本題材の目標は、「防災・減災用ラジオの設計・製作活動を通して、エネルギー変換に関する技術の課題を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから比較・検討すると共に、技術を適切に評価し活用する能力や態度を育成する」である。本題材の構想カリキュラムを表1に示す。

表1. 題材「防災・減災用ラジオの製作(全19時間)」

次	時間	小題材名	学習活動	記録に残す学習評価の観点			
				関・意・態	工・創	技	知・理
一次	3	◎自らの生活に必要なものを構想しよう	○「省エネや安全に配慮した新たな発想を生み出そう!」のシートを用いて、J市が配布するラジオを考える。	B(2)ア			
			○3種類の防災・減災用ラジオ教材を、社会的、環境的及び経済的側面から比較・検討し、製作するラジオを選択する。		B(2)ア		
			○わたしたちの生活とエネルギー変換との関係を学習する。				B(1)ア①*
二次	3	◎製作に必要な知識を身に付けよう	○動力伝達の機構とその利用について学習する。 ○機器の安全な利用と保守点検について学習する。				B(1)ア②* B(1)イ
三次	10	◎構想・設計した作品を表現しよう	○防災・減災ラジオの製作実習を行う。			B(1)イ B(2)イ	B(2)イ
四次	2	◎エネルギー変換に関する技術を考えよう	○エネルギー変換に関する技術と私たちについて学習する。 ○「エネルギー変換に関する知識を整理しよう」のシートを用いて、既習事項を書き出す。				B(1)ウ B(1)ア~ウ
五次	1	◎作品の改善提案書を作成しよう	○自分の製作したラジオに機能を付けたし、製品の改善提案書を作成する。	B(1)ウ	B(1)ウ		

※①②とは、「①社会で利用されている機器等における、エネルギー変換、制御、利用についての知識を身に付けている」、「②力や運動を伝達する仕組みの特徴や共通部品についての知識を身に付けている」を意味する。

表2. 「省エネや安全に配慮した新たな発想を生み出そう！」のワークシート

(1) J市で配布されている防災ラジオの長所と短所を抜き出そう。

	良い点	課題
社会的側面		
環境的側面		
経済的側面		

※クラスメイトの意見は赤字で記入してね！
 (2) どんな機能をプラスしますか？

J市で配布されているラジオに	
	機能をプラスします

以下、理由を書くスペース

表1より、本研究が研究目的としたB(2)ア「製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること」の【関心・意欲・態度】は、第1次1時間目に相当する。本時で使用した「省エネや安全に配慮した新たな発想を生み出そう！」のワークシートを表2に示す。

表2より、初めに、J市で配布されている防災ラジオを紹介し、そのラジオについて、3側面からの比較・検討を一人一人にさせる。研究対象である第2学年の学習者たちは、第1学年の入学当初から3側面についての比較・検討を行ってきた。そのため、今回のワークシート(表2)には、3側面の詳細な内容を記載しなかった。防災ラジオの良い点と課題を個々に考えさせた後、グループ毎で意見交換をさせる。シート内にも示されているように、友達から受けた意見は、赤文字で加筆させる。最後に、J市で配布されているラジオに追加したい機能と、その理由を考えさせる。

2-3 B(2)アの【関心・意欲・態度】の評価規準

2-2で述べたように、本研究の研究対象者は、2013年度の技術分野ガイダンス(5時間)並びに、材料と加工に関する技術(20時間)において、社会的・環境的・経済的の3側面から比較・検討し、最適解を導き出す技術評価の思考プロセスの習得に努めてきた⁵⁻⁶⁾。先行研究⁵⁻⁶⁾における各評価規準の「A」「B」の各判別基準は、PISA2012年実施の「問題解決能力」の到達レベル⁹⁾を援用し、評価規準と判別基準を設定した。同評価規準「A」の判別基準は、同PISA「問題解決能力」習熟度レベル4の「やや複雑な問題状況を集中的に探究することができる。問題解決に必要な、状況の構成要素間の関係を理解する。」に相応させた。同評価規準「B」の判別基準は、同PISA「問題解決能力」習熟度レベル3の「いくつかの異なる形式で提示される

表3. B(2)アの評価観点【関心・意欲・態度】における授業者用評価規準表^{*}

A	社会的、環境的、経済的の3側面から材料や用途、丈夫さなどを比較・検討した上で、省エネルギーや使用者の安全などに配慮して設計・製作するための新しい発想を生み出し、それらを活用しようとしている。自分の考えと意見(熟考・評価)や理由の根拠(推論)を、「社会の一員」として記述している。
B	社会的、環境的、経済的の3側面から材料や用途、丈夫さなどを比較・検討した上で、省エネルギーや使用者の安全などに配慮して設計・製作するための新しい発想を生み出し、それらを活用しようとしている。
C(Bに到達するための手立て)	補足資料を提示し、製品の評価・活用の長所と短所とを、社会的・環境的・経済的側面から確認させる。3側面の長所と短所を比較・検討させ、自分で立てた課題の適切な解決策を学習シートに記述できるように支援する。

* _____ は、「A」と「B」の異なる部分を示す。

表4. B(2)アの評価観点【関心・意欲・態度】における学習者用評価規準表^{*}

レベル3	レベル2にプラスして、社会の一員としての記述ができている。
レベル2	省エネルギーや使用者の安全などに配慮した上で、新しい発想を生み出そうとしている。

* レベル3は、表3の「A」に相当する。レベル2は、表3の「B」に相当する。

情報を処理することができる。」記述を伴っているが、社会の一員としての立場でのPISA2012年実施の読解力「統合・解釈」や「熟考・評価」を伴わない記述とした。そこで、本研究においても同様の趣旨に基づき、B(2)アの【関心・意欲・態度】における授業者用評価規準表と学習者用評価規準表を表3~4に示す。

表3より、「A」の判別基準に示した「社会の一員」とは、「節約・省資源」、「安全性」、「機能性」「耐久性」「経済性」に関する記述とする⁶⁾。表4の学習者用評価規準表は、表2のワークシート内に表示すると共に、「レベル1は、C規準に相当するので、レベル2以上を目指しましょう」と学習者に補足説明を行った。

本研究では、本題材終了後、授業者のM教諭が、表2に記載された記述内容を表3~4と照合させつつ、B(2)アの【関心・意欲・態度】の記録に残す学習評価を行う。次に、M教諭が評価に迷ったシートを数枚抽出し、本稿の著者ら5人が評価を行い、M教諭の評価の一致率を算出及び、妥当性の検討を行う。

3. 結果及び考察

本実践終了後の2015年7月19日(日)、筆者らを含む5名で授業者M教諭の評価結果の検討会(以下、モデレーション)を行った。M教諭からの実践内容の説

明を受けた後、10名の抽出時についての評価を全員で行った。各参加者の判別基準とM教諭の結果とを一覧に整理した表を表5に示す。

表5より、10名中4名が全員一致であった。一致率は、40%であった。全員一致であったU組31番は、防災ラジオに付け足す機能として「災害が起こった時に（強めに）ランプが光り、文字が右から左へ流れる、充電」とし、その理由を「耳が不自由な人でも、『災害が起こった』ということが分かるし、内容も文字で把握することができるから。さしっばなしにしなくてもよくなるから。」と記述していた。同じくZ組26番も、「手話をするロボットをつけて警告灯をつける」とし、その理由を「耳が不自由な人でも警告灯で危険が分かるし、手話で細かい情報が分かってすぐ避難できるし、ロボットをつけることでデザインが良くなるから」と書いていた。どちらの学習者も、「耳が不自由な人」という自分以外に使う相手を意識した記述であり、表4に基づくと、「社会の一員」としての記述であると判断し、全員が「A」という結果を出した。一方、U組19番では、筆者ら4名が「B」であるのに対し、M教諭は「A」評価であった。また、Y組28番においては、筆者ら4名が「C」であったが、M教諭は「A」評価であった。この2名の学習者を対象とし、不一致の原因について話し合いを行った。U組19番の付け足す機能は、「もっとコンパクトにし、Wi-Fi」であり、Y組28番は「おとしても絶対に壊れない」であった。M教諭は、U組19番の付け足す機能は自分以外の社会人を対象としていると判断し、「A」という評価であった。筆者ら4名は、記述のみでは判断できないとし、「B」にとどめたことを確認した。Y組28番の付け足す機能（おとしても絶対に壊れない）については、M教諭は新しい発想という判断をしたものの、筆者ら4名は、新たな発想にも満たない、という判断をしたことを相互に伝えた。M教諭と筆者らの評価とのズレを通じて話題に上がった点は、「社会の一員」と「発想」との考えである。「社会の一員」に関しては、学習者の記述の中に

表5. モデレーションの結果

評価者 学習者	筆者	O氏	P氏	Q氏	M 教諭
U組19番	B	B	B	B	A
U組31番	A	A	A	A	A
V組23番	A	A	A	A	A
W組20番	A	A	A	A	A
W組31番	A	B	B	B	B
Y組13番	A	B	B	B	A
Y組18番	A	A	B	A	A
Y組28番	C	C	C	C	A
Z組3番	A	A	A	A	B
Z組26番	A	A	A	A	A

は、社会の一員としての記述はあるものの、記載内容が十分でないために「B」評価にとどまってしまうシートが数枚見られた。評価者の中には、「この学年の生徒は、1年生から着実に社会の一員としての記述に努めてきているのだから、『B』評価にすることは十分許容である」と述べる評価者もいた。また、「発想」との考えに関しては、評価者の経験や知識等によっては、新しい発想と判断する場合と、特別な発想と判断しにくい場合とがあることを共通に解釈した。そこで、筆者らは、表3と4の評価規準表の再検討を行った（表6～7）。

表6～7より、先の2名（U組19番とY組28番）の結果を踏まえ、「B」の判別基準（レベル2）の段階では、「社会の一員としての発想が認められる」状態ととらえることとした。また、「A」の判別基準（レベル3）は、独創性や着眼点が包含された発想を高次の技能ととらえることとした。表5に基づいて評価した結果を表8に示す。

表8の「最終評価」は、表6～7に基づく再評価を行った際の全員一致した評価結果である。具体的には、U組19番におけるM教諭の結果は、「A」から「B」評価に訂正された。Y組28番の評価は、M教諭の「A」評価が「B」評価に訂正された。Y組13番は、M教諭の「A」評価が他の評価者からも支持された。

表6. B (2) アの評価観点【関心・意欲・態度】における授業者用評価規準表*

A	社会的、環境的、経済的の3側面から材料や用途、丈夫さなどを比較・検討した上で、省エネルギーや使用者の安全などに配慮して設計・製作するための新しい発想を十分に生み出し、それらを活用しようとしている。自分の考えと意見（熟考・評価）や理由の根拠（推論）を、「社会の一員」として記述している。
B	社会的、環境的、経済的の3側面から材料や用途、丈夫さなどを比較・検討した上で、省エネルギーや使用者の安全などに配慮して設計・製作するために、「社会の一員」としての新しい発想を生み出し、それらを活用しようとしている。

*は、モデレーションによって変更した部分を意味する。C（Bに到達するための手立て）は、変更しなかった。

表7. B (2) アの評価観点【関心・意欲・態度】における学習者用評価規準表*

レベル3	レベル2にプラスして、他の誰よりもよりよい発想を生み出し、その理由を具体的に記述している。
レベル2	省エネルギーや使用者の安全などに配慮した上で、社会の一員としての新しい発想を生み出そうとしている。

*は、モデレーションによって変更した部分を意味する。

表8. モデレーションの結果

学習者	評価者	筆者	O氏	P氏	Q氏	M教諭	最終評価
U組19番		B	B	B	B	A	B
U組31番		A	A	A	A	A	A
V組23番		A	A	A	A	A	A
W組20番		A	A	A	A	A	A
W組31番		A	B	B	B	B	B
Y組13番		A	B	B	B	A	A
Y組18番		A	A	B	A	A	A
Y組28番		C	C	C	C	A	B
Z組3番		A	A	A	A	B	A
Z組26番		A	A	A	A	A	A

引用及び参考文献

- 1) 中央教育審議会 育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会（2014）—論点整理—について。
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/095/houkoku/1346321.htm
- 2) 技術リテラシーとは、国際技術教育学会（現：国際技術・工学教育者学会）(ITEA, 現ITEEA)が2000年に刊行した「技術（テクノロジカル）リテラシーのためのスタンダード（基準）—技術の学習内容—」³⁾の技術（テクノロジー）教育の目的の中に、「民主主義国家の主権者として、関係ある決定に関与できる技術リテラシー（技術を使用し、管理し、理解し、評価する能力）の育成（ITEA, 2000;pp.9-10）」³⁾と記載されている。
- 3) International Technology Education Association (ITEA) (2000) Standards for Technological Literacy, Content for the Study of Technology, ITEA, 宮川英俊/桜井 宏/都築千絵[編訳] (2002) 国際競争力を高めるアメリカの教育戦略 技術教育からの改革, 教育開発研究所.
- 4) 磯部征尊・市村尚史・中村浩士・山崎貞登 (2013) 技術分野ガイダンスのカリキュラムのデザインと学習評価, 日本産業技術教育学会第56回全国大会講演要旨集, p. 167.
- 5) 水野頌之助, 磯部征尊, 市村尚史, 中村浩士, 山崎貞登 (2013) 技術の適切な評価・活用の評価規準「A」「B」の判定基準と評価事例 —ガイダンスに関する技術の学習評価観点「関心・意欲・態度」を事例に—, 日本産業技術教育学会第19回技術教育分科会（愛知）講演要旨集, p. 14.
- 6) 磯部征尊, 水野頌之助, 市村尚史, 中村浩士, 山崎貞登 (2015) 技術科の教科固有の育成すべき資質・能力に対応した学習評価規準と評価方法の実践研究, 上越教育大学研究紀要, 第34巻, pp. 213-226.
- 7) 文部科学省 (2012) 言語活動の充実に関する指導事例集～思考力, 判断力, 表現力等の育成に向けて～【中学校版】, 教育出版.
- 8) 文部科学省国立教育政策研究所教育課程研究センター (2011)「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（平成23年11月）】」, http://www.nier.go.jp/kaihatsu/hyouka/chuu/07_chu_gizyutu_katei.pdf
- 9) 国立教育政策研究所 (2014) PISA2012年問題解決能力調査—国際結果の概要—, 同編. http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/pisa2012_result_ps.pdf

(2015年9月24日受理)

4. 結言

本小論は、先行研究（磯部ら, 2015)⁶⁾の「材料と加工に関する技術」を経験した同一の学習者を対象とし、現行の技術分野B(2)ア「製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること」における【関心・意欲・態度】の観点に関する育成と評価に焦点を当てた。本研究のまとめは、以下2点に集約される。

- 1) 技術分野内容B「エネルギー変換に関する技術」(2)ア「製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができること」の評価観点【関心・意欲・態度】を、国立教育政策研究所教育課程研究センター（2011年11月）作成の「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】の評価規準の設定例」⁹⁾に基づき、PISA2012年実施の「問題解決能力」の到達レベル⁹⁾を援用し、評価規準と判別基準を設定した。
- 2) モデレーションの結果、同評価規準「A」の判別基準は、「他の誰よりもよりよい発想を生み出し、その理由を具体的に記述している。」と変更した。同評価規準「B」の判別基準は、社会の一員としての立場での読解力を伴う記述とした。

今後は、他の学習者の評価結果についても検討を行うことで、技術分野ならではの系統的かつ、発達段階に即した見方・考え方を明らかにしていく。また、他の授業者が同様の授業を行う際の有益となる評価規準と判別基準につながる基礎研究の蓄積に努める。

謝辞

本研究のデータ分析に関しては、伊藤大輔先生（金沢工業大学准教授）、中村浩士先生（三条市立下田中学校教諭）、保坂恵先生（新潟大学附属長岡中学校教諭）、服部洋平氏（愛知教育大学第4学年）に厚く御礼申し上げます。