

小学校における「技術デザインプロセス（創成）力」の ルーブリックのデザイン

磯部 征尊*・山崎 貞登**
(平成23年9月30日受付；平成23年10月26日受理)

要 旨

山崎ら（2011）は、ITEA（International Technology Education Association：国際技術教育協会）（2000）の幼稚園～第12学年までの技術リテラシーのための内容基準及び、日本産業技術教育学会（1999）が提案した21世紀の技術教育課程基準の構成原理を再検討し、我が国の小・中・高等学校を一貫した普通教育としての技術内容基準の枠組みと構成内容を提案した。本稿は、山崎らの「技術デザインプロセス（創成）力」の枠組みと構成内容を基準とし、小学校低学年段階の特に「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」と「報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力」の「ルーブリック（評価指標）」をデザインすることを研究目的とした。実践研究の主たる成果は、以下の2点である。

- 1) 小学校低学年を対象とした「技術デザインプロセス（創成）力」についての評価事例（アンカー作品）の収集・分析により、小学校低学年の発達水準を考慮した「技術デザインプロセス（創成）力」のルーブリックをデザインした。
- 2) 「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」を向上させるためには、低学年段階において、アイデアの特徴や工夫したい点を表現する必要があると共に、「報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力」を高めるためには、低学年段階において、自分の意見を表現するだけでなく、相手の話をしっかりと聞くことを目標にしたルーブリックのデザインが重要であることがわかった。

KEY WORDS

capability of technological design process 技術デザインプロセス（創成）力, the standards of technological contents as general education from elementary to junior high school 小・中学校を一貫した技術内容スタンダード, rubric ルーブリック, moderation モデレーション, portfolio conference ポートフォリオ検討会

1 問題の所在と研究目的

1980年代以降、国外の学校教育における技術教育（専門教育ではなく、普通教育の範疇）に、小さくない変革が生じている。1980年代までは、我が国と同様に、中等前期教育段階を中心とした技術教育を実施している国・地域等が多数であった。しかし、1990年代からは、初等教育から中等後期教育期間を一貫した技術教育課程の基準を導入し実施する国・地域等が急増している現況がある（日本産業技術教育学会、2006）⁽¹⁾。初等教育における技術教育の導入は、1980年代からのLaytonらのユネスコ等における科学・技術教育の改革運動⁽²⁾や、1989年にRutherfordが中心的役割を果たし刊行した米国科学振興協会（American Association for the Advancement of Science: AAAS）の「すべての米国人のための科学 —科学・数学・技術におけるリテラシー目標に関するプロジェクト2061の報告書」⁽³⁾における技術リテラシー育成の重視の提言などが大きく影響している。特に、米国に本部がある国際技術教育協会（以下、ITEA）（2000）の幼稚園から第12学年までの「技術リテラシーのための内容基準」⁽⁴⁾は、米国の技術教育や数学、理科、工学専門家等のみならず、米国外から多数の技術教育等の研究者・実践家等がスタンダードの査読者として参画し、提案されたものであり、技術科の内容構成原理として幅広く引用・参考されている現状がある。変革の特徴として、技術リテラシーの育成では、小学校段階で道具・装置等を使ったものづくりやICT活動を通して技術への親しみ・感動・あこがれと実感を伴う理解を持たせ、中等教育段階では、技術デザインプロセスにおけるリスク分析、トレード・オフ（比較考量）等の活動を通して、技術を適切に評価・活用し管理する能力育成を重視する傾向にある。

一方、我が国では、普通教育としての技術科教育は、わずか中学校3年間のみの実施であり、国際的に特異な現況にある。

山崎ら（2011）⁽⁵⁾は、ITEA（2000）⁽⁴⁾及び日本産業技術教育学会（1999）⁽⁶⁾「21世紀の技術教育 —技術教育の理念と社会的役割は何か— そのための教育課程の構造はどうあるべきか—」の二つの先行研究を再検討し、我が国の普通

教育としての技術内容基準の枠組と構成内容を提案した(表1)。

表1. 我が国における普通教育としての小・中・高等学校を一貫した技術教育の内容基準の枠組みと構成内容

1) 技術の本質と、科学・技術・社会の相互関係を理解する力
i 技術の意義と必要性について理解する力
ii ものづくりの技術と情報通信技術の中核概念を理解する力
iii 技術が及ぼす影響と技術倫理を理解し、技術を評価する力
iv 「材料と加工」「エネルギー変換」「生物育成」「情報」に関する技術の相互関係と、技術と他教科との相互関係について理解する力
2) 技術デザインプロセス(創成)力
i 現実の状況から技術の課題を設定し、構想計画から解決策を提案する力
ii 設計する力
iii 段取りする力
iv 製作・制作・育成し、工夫・改善する力
v 報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力
3) デザインされた各技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
i 材料と加工に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
ii エネルギー変換に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
iii 生物育成に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力
iv 情報に関する技術を適切に評価し、知的財産を創造・活用する力

出典：山崎貞登・東原貴志・菊地 章・森山 潤(2011)「技術科内容構成案」のp.269表6，三大学研究協議会 上越教育大学・鳴門教育大学・兵庫教育大学，『平成22-23年度文部科学省先導的の大学改革推進委託事業成果報告書「教科専門と教科教育を架橋する教育研究領域に関する調査研究」(所収)』

表1の「2) 技術デザインプロセス(創成)力」の概念を規定したい。日本語の「デザイン」は、ファッション・デザイン、インテリア・デザインなどの「審美性」に重点がおかれる。一方、「技術デザイン」は、「審美性」とともに、ものづくりの実施に先駆けて構想・イメージし、計画・設計などを通して主体的に工夫・創造する人間の活動プロセスの総体とともに、一連の技術デザインプロセスに必要な活動を遂行する力の総体を含意し、「審美性」とともに人間活動の「機能性」を内包とする。21世紀に入り、我が国の大学や高専における工学教育では、人間の創造活動の「機能性」を強調するために、「技術デザイン」に代わり、「創成」を用いる事例が増加している。

唯一正解のある技術課題は通常存在しないため、技術デザインプロセスでは、価格、材料、環境への影響などの制約条件のトレード・オフ(比較考量)と、リスク分析をして、リスクを予見し限りなく少なくして、適切と考えられる解を洞察する問題解決過程が求められる。原発事故のような重大なリスクの未然の回避と代替エネルギー変換技術の開発利用は、典型的な技術課題であり、ガバナンス社会に生きる万人に求められる、意思決定やクリティカル・シンキングを伴う技術リテラシーである。

1980年代以降、海外において、専門教育としての工学系教育のみならず、義務教育段階から高等学校まで一貫した教育課程基準による普通教育としての技術科教育が重視されている(例えば、ITEA, 2000; 伊藤, 2004; 磯部, 2005; 山崎, 2005abなど)^(4,7-10)。本邦初の公立校における小・中学校を一貫した技術科教育課程研究を、文部科学省研究開発学校として実施した東京都大田区立矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校(2007)⁽¹¹⁾及び、本邦で2番目となる新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校(2009)⁽¹²⁾の研究では、義務教育9年間を一貫し、小学校低学年、小学校中学年、小学校高学年、中学校の4つの教育階梯ごとの到達目標と学習プログラムから構成された「2) 技術デザインプロセス(創成)力」のための内容基準を提案した。

我が国では、小学校から高等学校までを一貫した「技術デザインプロセス(創成)力」を重視した技術内容基準と各教育階梯別の到達目標、パフォーマンス評価を中心とした児童生徒評価に関する先行実践が極めて少なく、喫緊の課題である。ゆえに、本研究の目的は、小学校低学年の発達水準を考慮した「技術デザインプロセス(創成)力」の「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」「報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力」に着目したルーブリックのデザインとした。

2 研究方法

2.1 研究対象及び構想カリキュラム

研究対象は、N県T市立M小学校（以下、M小）第1学年1クラスの16人で、2005年7～10月を中心に教育実践研究を行った。「技術デザインプロセス（創成）力」は、思考力・判断力・表現力を伴い、長期継続した育成期間を必要とする高次の学力であり、各教科を連携し継続した育成が必要である。そのため、1つの単元のみで「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」「報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力」を育成・評価することは困難である。そこで、複数の教科を関連付けたルーブリックをデザインするため、「算数科」（単元名：かたち）と「図画工作科」（単元名：はこ ハコ はこ）の構想カリキュラムを提案した（表2）。

表2. 第1学年「算数科」「図画工作科」構想カリキュラム

「算数科」単元名（かたち）、授業時数（6時間）、学習指導要領の項目：C(1) 学習活動（授業時数）
1. 仲間作りと、積み上げる活動を行う（1） 2. 空き箱の面の形を色画用紙に写し取る活動を行う（1） 3. 集めた箱をどのようにならべるかをアイデアスケッチする（1） 4. 製作をする（2） 5. 作品鑑賞を行う（1）
「図画工作科」単元名（はこ ハコ はこ）、授業時数（7時間）、学習指導要領の項目：A(2)
1. 素材と触れあう（1） 2. アイデアスケッチを行う（2） 3. 製作をする（2.5） 4. 作品鑑賞を行う（1.5）

表2より、提案された構想カリキュラムの特徴は、以下の2点である。第1点は、「作りたい作品を構想し、スケッチを行う」という構想活動を位置付けた点である。理由は、磯部・山崎（2003）⁽¹³⁾及び山崎ら（2011）⁽⁵⁾で指摘された技術科の「固有の認識方法」である「デザインプロセス（創成）」の学習過程のうち、「複数のアイデアを考案させ、アイデアを精選させる」という学習過程を重視したためである。第2点は、毎時間の製作終了後及び、単元終了後にポートフォリオを活用した検討会⁽¹⁴⁾を設定した点である。主たるねらいは、「技術デザインプロセス（創成）」により、児童が振り返りを行い、反省的思考を巡らした反省的な実践を展開することである。

2.2 「技術デザインプロセス（創成）力」に着目した「ルーブリック」

本邦において、ルーブリックをデザインする方法や手順には、管見の限り、数種類提案されている（西岡，2003；小池，2004など）⁽¹⁴⁻¹⁵⁾。筆者らは、田中ら（1998）⁽¹⁶⁾や、西岡（2003）⁽¹⁴⁾、香田・佐藤（2006）⁽¹⁷⁾の知見に基づき、モデレーションを用いてルーブリックをデザインする（表3）。

表3. ルーブリックのデザインを進める手順

- ① 試行（pilot）として課題「算数科（単元名：かたち）」を実行し、「アイデアスケッチや検討会の様子（以下、検討資料）」を集める。
- ② 第1回モデレーションを行う。
 - 1) 予め、4人の検討者には、数個の観点を用いて検討資料を採点することを伝えておく。
 - 2) それぞれの観点について、1つの検討資料を少なくとも3人が読み、1～4点で採点する。
 - 3) 他の評価者に分からぬように、検討資料の採点と特徴を採点表に記述する。
 - 4) 採点の異なる検討資料について、検討者の意見が一致するように協議する。
 - 5) 全員が同じ点数を付けた検討資料について、それぞれの点数に見られる特徴を記述する。
 - 6) 全ての検討資料を概観して、観点以外で気が付く特徴について話し合う。
 - 7) ルーブリックをデザインし、各段階における学習指導の手立てについて検討する。
- ③ 第2課題「図画工作科（単元名：はこ ハコ はこ）」を実行し、児童の検討資料を集める。
- ④ 第2回モデレーション（②と同様）を行う。

筆頭著者の磯部が、授業単元の学習を全時数1人で実施、データを収集した。教室の映像記録については、授業者の問いかけと児童の発言の様子を把握するため、ビデオカメラによる固定撮影を行う。授業のフィールドワークに関しては、筆者は授業者かつ観察者となり、授業で起きた出来事や会話などをフィールドノートにメモとして書き留めていく。その他、児童の学習の様子を補足しながら、質的分析を進めることとする。

3 結果及び考察

3.1 算数科(単元名:かたち)の実践カリキュラム

2時間目「集めた箱をどのようにならべるかをアイデアスケッチする」活動で行ったアイデアスケッチは、元ポートフォリオに収集される資料の1つであると共に、「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」のルーブリックをデザインするための検討資料である。児童へアイデアスケッチの課題提示を行った後、アイデアスケッチの仕方について、表4のように板書した。

表4. 黒板に板書した文章

えをかくときに「がんばってほしいこと」

- ・いろは、ていねいにぬりましょう。
- ・つくってみたいさくひんをよくかんがえながら、いろをぬりましょう。
- ・はこのかたちをよくみて、えをかきましよう。
- ・さくひんになまえをつけましよう。
- ・がんばりたいことやくふうしたいことをかきましよう。
- ・さくひんをつくったあとに、やっぱりこうすればよかったということをかきましよう。

6つのことが、すこしでもたくさんできるようにがんばりましよう!

※太字で示した文字は、赤チョークで書いたことを示す。

児童には、「がんばってほしいこと」という表現を用いて、スケッチしている時に困ったり、分からなくなったりしたら黒板を見るように伝えた。そして、5時間目には、アイデアスケッチを含む元ポートフォリオを用いて検討会を実施した。検討会での映像記録は、「報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力」のルーブリックをデザインするための検討資料である。「表3の②1) 予め、4人の検討者には、数個の観点をういて検討資料を採点することを伝えておく」では、検討資料の1つであるアイデアスケッチの評価の観点として、表4を基に、「色塗りの丁寧さ」「構想」「修正・改善点」「正確なスケッチ力」の4観点を設定した。また、もう1つの検討資料である検討場面の観点については、「工夫した内容」「頑張った内容」「質問」「改善点や願いの発表」の4観点を設定した。「表3の②2) それぞれの観点について、1つの検討資料を少なくとも3人が読み、1～4点で採点する、3) 他の評価者に分からぬように、検討資料の採点と特徴を採点表に記述する」では、表5の採点表を作成し、アイデアスケッチについては「4. 最も良い」「3. 良い」「2. 普通」「1. 努力が必要」の4段階で各観点を評価した。検討場面では、「1. 有り」「2. 無し」で評価した。また、観点以外の特徴についても記述することとした。

表5. 検討資料の採点表

評価の観点		児童	名簿番号1	名簿番号2	中略	名簿番号15	名簿番号16
アイデア スケッチ	色塗りの丁寧さ						
	構想						
	修正・改善点						
	正確なスケッチ力						
	観点以外の特徴						
検討場面	工夫した内容						
	頑張った内容						
	質問						
	改善点や願いの発表						
	観点以外の特徴						

「表3の②4）採点の異なる検討資料について、検討者の意見が一致するように協議する、5）全員が同じ点数を付けた検討資料について、それぞれの点数に見られる特徴を記述する、6）全ての検討資料を概観して、観点以外で気が付く特徴について話し合う、7）ルーブリックをデザインし、各段階における学習指導の手立てについて検討する」では、各検討者が評価したものを一覧表にし、検討者間でモデレーションを行った。その結果、どの観点も、アイデアスケッチを進めたり、発表を行ったりする上で重要な観点であり、優劣を付けにくいことが指摘された。この指摘と、西岡（2003）⁽⁴⁴⁾が「ルーブリックを開発するには観点や基準をまず明確にし、指標からは作り始めないように注意が必要である（p.151）」と述べていることを踏まえ、第2課題で使用するルーブリックをデザインした。そのルーブリックを表6～7に示す。

表6. 小学校1～2学年の「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」のルーブリック

学習到達目標	色鉛筆やペン、マーカー、絵の具を活用して、材料の色や形を意識してアイデアをスケッチしている。
レベル	具体的な活動状況
1	レベル4に示された①～④の優れた特徴が、1つ以下である。
2	レベル4に示された①～④の優れた特徴が、2つである。
3	レベル4に示された①～④の優れた特徴が、3つである。
	次の①～④の優れた特徴が、4つ見られる。
4	① 色が丁寧に塗られている。 ② 完成作品をイメージしながら、色塗りをしている。 ③ 材料の形を見ながら、スケッチをしている。 ④ 作品名を書いている。

表7. 小学校1～2学年の「報告書を作成・表現し・他者と相互交流する力」のルーブリック

学習到達目標	使用している道具や製作内容について、自分の意見や考えを自由に発表している。
1	レベル4に示された①～④の優れた特徴が、1つ以下である。
2	レベル4に示された①～④の優れた特徴が、2つである。
3	レベル4に示された①～④の優れた特徴が、3つである。
	次の①～④の優れた特徴が、4つ見られる。
4	① 工夫した点を発表している。 ② 頑張った点を発表している。 ③ 友達の作品を褒めたり、質問したりしている。 ④ 作品とポートフォリオを用いて改善点や自分の願いを発表している。

表6～7より、高次の学力である「技術のデザインプロセス（創成）力」の長期的視点による育成を念頭にしてルーブリックをデザインした。

3.2 図画工作科（単元名：はこ ハコ はこ）の実践カリキュラム

表3の「③第2課題「図画工作科（単元名：はこ ハコ はこ）」を実行し、児童の検討資料を集める」では、2～3時間目のアイデアスケッチの活動において、表6のルーブリックに留意しながらスケッチすることを児童に伝えた。児童は、箱の形を参考にしながら作りたい作品をイメージしたり、制作への思いを膨らましたりしてスケッチしていた。他の児童においても、複数のアイデアをスケッチしている様子が見られた。筆者は、机間支援をしながら、児童が気付いていない問題点について「この点についてはどう思いますか」といった形で問いかけ、児童自身に気付かせるような手だてを行った。鈴木（2004）⁽⁴⁸⁾によると学習者の記録能力や、一定時間の活動を思い出す能力を必要とするため、直接授業者が観察する方法に比べれば、ポートフォリオ制作は不十分な方法であると指摘する。しかし、同氏は、「初歩的なメタ認知能力の学習過程ともなる。記録することは、多少なりとも自分の学習活動過程を客観化して眺める習慣を育成する機会となる（p.49）」と述べている。この点は、ポートフォリオ制作の意義を示していると解釈される。

7時間目（作品鑑賞）には、6人1組の班を2つ、4人1組の班を1つ編成し、制作したポートフォリオと作品を

用いた検討会を行った。ポートフォリオには、児童のアイデアスケッチ（作品名・工夫したい点）と作ってみた感想が示されている。発表者は、作品の完成に至るまでの学習過程を友達に話した。例えば、児童Tの場合、アイデアを5つ考え、それぞれのアイデアについて説明を行った。児童Tは、友達に5番目のアイデアを制作したことを伝え、その作品を友達に紹介した。その後、作ってみた感想を述べた。発表者が発表した後、班のメンバーから質問や感想を述べる時間を設けた。メンバーからは、「目はどこですか?」「工夫した所はどこですか?」などの声上がり、発表者は質問に答えていた。作品を十分に伝えていない発表者には、筆者の方から「この作品のどんなところがよくできたと思う?」「どうしたらもっと良くなったのかな?」などの言葉を投げかけた。しかし、授業に参画した教諭Tからは、「自分の意見を一方的に述べる児童が多く、相手の質問をきちんと聞いていなかった。」という意見が出された。つまり、自分の意見を述べるだけでなく、他者の意見をきちんと聞くことの大切さを支援する必要があると言える。

表3の「④第2回モデレーション（②と同様）を行う」では、初めに、筆頭著者の磯部らの他、4人の検討者は、ループリック（表6～7）を用いてポートフォリオの評定を行った。その後、ループリックや検討資料に関して、理解できない箇所と理解できるが気になる箇所についての意見交換を行った。各検討者がループリックを用いて検討した結果のうち、アイデアスケッチに関する検討結果を表8に示す。

表8. 各検討者の検討結果

対象者 \ 検討者	N (1)	M (6)	O (9)	T (28)	磯部 (1)
1 (Y)	2	4	1	3	3
2 (K)	2	2	3	2	2
3 (I)	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
4 (S)	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
5 (M)	3	1	1	3	3
6	2	3	2	2	2
7 (R)	3	2	1	3	3
8	4	2	1	1	1
9	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
10 (C)	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
11	1	1	2	1	1
12	3	2	3	3	3
13	1	2	1	3	1
14 (H)	2	2	3	3	3
15	1	3	1	1	1
16	2	2	1	3	2

※検討結果が完全一致した項目には、一重下線を引いた。

※対象者は名簿順であり、()の英文字は、その児童のイニシャルを示す。検討者の()の数字は、教職経験を示す。なお、実際に全授業に参画した検討者はT (28)のみである。

表8より、検討者の評定結果が完全一致した項目は、4つであった。そこで、検討者間の一致・不一致の要因について詳細に考察するため、ポートフォリオが特に検討された3人（児童S, H, Y）の児童を事例とした。

3.2.1 事例1：児童S（男子）

表8の評定結果にも示されているように、児童Sのポートフォリオに対する評定は、全員の評定結果がレベル4で完全一致した児童の1人である。児童Sのアイデアスケッチは最も高く評定された。その様子は、ポートフォリオ検討会（表9）でも理解することができる。

児童Sのアイデアスケッチは、一方向だけの絵ではなく、上・下・前・後ろから見た絵が描かれている。各方向には、その方向から見える色が正確に塗られている。また、児童Sのアイデアスケッチには、「ここは、きらないといけません。」と工夫したいところが書かれていた。児童Sには、どこをどうすれば作品が作れるのかという見通しが持っていたと推察される。実際、アイデアスケッチの通りに色を塗って作品を完成させていた。検討者のB2, B3

表9. 児童Sに対する検討者間の会話（ポートフォリオ検討会、2005年8月30日午後4時44～50分）

- B1 磯部：全員一致したアイデアスケッチのうち、どれが一番良かったですか？
- B2 O：それは、断然Sだろうなあ。断然すぐれている。
- B3 M：うんうん、スケッチが全然違う。しっかりイメージ出来ているもんねえ。
- B4 N：私もそう思う。
- B5 T：Sさんのスケッチは、たくさん経験しているから、イメージしやすいのかもね。
（中略）
- B6 N：このルーブリックにとらわれると、みんななんか、違うんだけど、みんながこう、同じようになっていうか、カクカクしたっていうか、まあ、カクカクした箱だからしょうがないんだろうけど、もっと、Sさんみたいな奇抜な子があっても・・・
- B7 磯部：どの作品に関しても？
- B8 N：（うなづきながら）はい。
- B9 M：ちょっといいですか？やっぱり、材料で作りながら、子どもは考えていくものだと思うから、ある程度、素材に触れさせて想像させないと、豊かな発想を持ってスケッチしたり、作るのは難しいんじゃないかなあ。

で指摘されたように、イメージがしっかりと表現されたスケッチであった。その理由の一つは、B5「たくさん経験しているから、イメージしやすいのかもね。」であると解釈される。その後の談話では、児童Sのスケッチと他のアイデアスケッチを比較した話し合いであった。その時に、検討者NがB6「Sさんみたいな奇抜な子があっても」という指摘を行った。筆者らは、児童に箱と箱を並べさせたり、組み立てたりする時間をもっと必要だったのではないかと反省している。また、ルーブリック（表6）の中に、児童の発想を阻害しないような観点を提示する必要があった。例えば、スケッチの時に、「箱の形は、切って形を変えてもいいんだよ。」と一言付け加えるだけで、児童の創造性は広がったのかもしれないととらえる。

3.2.2 事例2：児童H（男子）

児童Hは、表8の評定結果の通り、検討者3人（教諭O、教諭T、磯部）が評定3であり、他2人（教諭Mと教諭N）が評定2であった。児童Hは、アイデアスケッチを2枚作成した。1枚目は、「ばくだんろぼと」であり、2枚目は「すべりだいろぼと」であった。児童Hは、2枚のアイデアスケッチのうち、1枚目の「ばくだんろぼと」を選んで製作を行った。理由は、2枚のスケッチを描いてみて、手のついたロボットの方を気に入ったからである。児童Hのアイデアスケッチは、評定者間で大きく意見が二つに分かれた。その時の検討会の内容を、表10に示す。

表10. 児童Hに対する検討者間の会話（ポートフォリオ検討会、2005年8月30日午後4時54～57分）

- C1 T：さっきのSさんもそうだけど、Hさんも、Kさんも立体感が身に付いているよね。
- C2 O：色は、あんまり丁寧じゃないが、他の観点は、いいだろう。
- C3 M：でも、私は、そんなに高い評定じゃないんだよなあ。
- C4 磯部：どうしてですか？
- C5 M：うーん、なんていうか、この観点では評定できないけど、作りながら思いを膨らませて作っているかとか、工夫しているか、っていう観点だったら、高く評価できるんだよねえ。授業見ていたら違った評定するのもかも。
- C6 磯部：なるほど、つまり、発想力とか、子どもの思いや願いが発展しているかといった観点が必要だったということですか？
- C7 M：うん、そうだね、うん。
- C8 N：私もM先生と同じような考えで、えっと、ルーブリックの②の観点だと分かりづらいっていうか、評定しにくかったですねえ。M先生の話した観点があれば、Hの作品には良い評価をしていたと思います。
- C9 磯部：ご意見ありがとうございます。たぶん、お二人の指摘した点について、授業者の私が感じた部分は、Hの作品の口の部分です。作ってみた感想にも「くちをくふうしました」と書いてありますが、口の部分が上手に開いています。こういう部分が発想の広がりになっていると思いますが、どうですか？
- C10 T：あと、足の部分も工夫されていますよね。絵の方には、足が箱一つで作られているけど、実際の作品には、足を2つの箱で作っているんですよね。こういう部分が、彼の頭の中で発想の広がりになっているという感じがするんですよね。

- C11N：あー，なるほど。この部分もそうですね。
- C12T：Hさんの場合，靴は，安定感があってつけたとか，カッコイイのかなあ？って作りながら発想が広がったんじゃないかな。実現したいと思っていたけど，実現できない。そこで工夫や発想が生まれたんだろうね。
- C13O：つかさ，③の観点なんて，意識していると言えば，みんな意識してるんじゃないかな。この子たちには，正確な形は書けないだろう。いかに自分の作りたいものを組み合わせたり，眺めたり，わいてきたイメージを表せるかどうか大事なんだと思うな，うん。
- C14磯部：ということは，たくさんイメージを絵に表せる子の方が，イメージを表す力があるってということですよね？
- C15O：うん，そうだろうな。
- C16磯部：そうなると，例えば，Rさんはアイデアスケッチを5枚描いています。あと，IさんやTさんのように，アイデアスケッチを3枚描いて，作品も3つ作っていますが，この子たちのイメージは豊かであるということですか？
- C17O：うん，俺はそう考えてるけど，Mさんどう？
- C18M：うん，そうだねえ，Iさんのスケッチは，箱をつなげたいという思いが描かれていていいと思ったなあ。
- C19T：うーん，でもRさんの絵は，たくさん描いてあるけど幼稚だよねえ。Kさんの方がしっかり書いているんだよねえ。Yさんのも，線が弱々しいし。線や点を正確に書くという点も大事にしたいよね。
- C20磯部：なるほど，T先生のご意見は，線や点を正確に書いているというのも観点の一つになり得るところですね。

表10より，検討者Tは，実際の授業に参画していたので，Hのスケッチに着目し，C1「立体感が身に付いている」という意見を出している。一方，ループリックの評価観点を懸念する声が2人の検討者から指摘された（C5，C8）。懸念されたループリックの評価観点は，「② 材料の色を考えて色塗りをしている。」であった。検討者Mは，②の評価観点よりも，「作りながら，発想を豊かに広げたり，思いを膨らませたりしているか，工夫しているか」という観点に着目していた（C5）。そこで，授業者と，実際に授業を見ていた検討者Tは，指摘された点（C5，C8）に答えるために，児童Hの発想が広がった部分を取り上げ，共有化を図ろうとしている（C9，C10，C12）。この談話のやりとりは，授業を見たか，見ないかの大きな違いでもある。検討者Mが指摘した「作りながら，発想を豊かに広げたり，思いを膨らませたりしているか，工夫しているか」という観点は，製作後の振り返り活動によって明らかになる点であると言える。

次に，懸念されたループリックは，「③ 材料の形を見ながら，スケッチをしている」であった（C13）。検討者Oは，児童一人一人が材料を意識しており，「③ 材料の形を見ながら，スケッチをしている」点を評定することが難しいととらえている。つまり，材料の形を児童が意識してスケッチしている点を評定するよりも，「作りたい作品のイメージを膨らませているか」という点が重要であることを述べている。検討者Oの指摘に対し，他の検討者との話し合い（C14，C16，C18）から，複数のイメージを膨らませることができることの必要性が確認された。今回，アイデアを2つ以上考えた児童は，15人（16人中）いた。アイデアスケッチを3枚以上描いた児童は，8人いた。授業者と検討者は，アイデアの数が豊富な子は，それだけ作りたい作品をイメージしてスケッチする力があるのではないかという意見で一致した。授業者自身は，イングランドの教育課程基準の研究結果から，複数のアイデアを考案することを提案してきた。しかし，小学校低学年では，どの程度のアイデアを考案させることが適切なのか，構想カリキュラムの段階では，明確ではなかった。また，素材への関わりの程度や発表することへの意識づけによって，児童たちは，スケッチすることの意義を見いだしているのとらえることができる。そこで，今回の実践結果を踏まえ，対象児童の場合は，「アイデアを2つ以上考えることができる」点をループリックに取り入れることにした。さらに，検討者Tの指摘（C19）から，アイデアを複数スケッチするだけでなく，「線や点を正確に書くこと」の必要性が提示された。この点は，小学校段階の特に低中学年の時期に「学習対象を点から開始し，線，面，立体とつなげていく（城，1990；p.249）」¹⁹⁾必要性和同意見であると言える。

3.2.3 事例3：児童Y（女子）

児童Yは，表8の評定結果より，全員の評定結果が異なった。児童Yのアイデアスケッチは，検討者間でとらえ方が異なり，話し合いが長く行われた。その時の検討会の内容の一部を表11に示す。

表11. 児童Yに対する検討者間の内容の一部（ポートフォリオ検討会，2005年8月30日午後5時10～20分）

D1	磯部：Yさんのアイデアスケッチの評定結果がみんなバラバラなんですけど、この点について何かご意見ありませんか？
D2	M：はい、じゃあ、私から。スケッチの部分に「とうめいな～」って書いてあって、実際の作品をみると、透明のフィルムを実際に使っていました。これは、その子が、この素材を使いたいという強い思いが伝わって、すごいと思いました。
D3	T：私も授業見ている時には、気づかなかっただけで、スケッチしたことを実際にやってみたっていうことは、その子がどんな材料を使うのかを見通していたということになると思うんですね。だから、私は、結構高い評定にしたんです。
	（中略）
D4	O：ふーん、頑張りたいことややってみたいことがきちんと書いてあってそれを実現させるってのは大事だよな。それは、なんとなく分かった。でもさ、さっき、Hの作品か、あの時のMさんの話からいけば、もう少し発想が広がってもよかったんじゃないかなあ。
D5	N：あつ、私もそう思いました。なんか、発想に広がりがいいような気がしました。あと、他の作品に比べて、材料の出来映えを考えて色を塗っているように思えなくて。
D6	M：うーん、出来映えを考えてないというよりは、箱自体に色が付いているから、それを意識して塗ったんじゃないかな。
D7	O：うん、箱にすでに色がついているからどうしようもないんだよね。子どもたちは、こういう色を塗りたいと思っ ていても、材料にすでに色が付いているから、どうしようもない。こういう所で、子どもの発想を妨げてしまっ てんだろうなあ、きっと。

児童Yのアイデアスケッチは、評定結果はそれぞれ異なっていたが、共通した意見が出された場面もあった。1つは、D2、D3の「頑張りたいことや工夫したいことを書き、それを実現させている。」である。この指摘は、単に自分の思いや願いを表現するという行為だけでなく、材料や道具を見通しており、設計する力や段取りする力にもつながると言える。この点に対しては、検討者Oも納得している（D4）。なぜなら、ほとんどの児童の場合、アイデアにどんな特徴があるのかが明確でないために、児童のスケッチからだけでは、アイデアの特徴がはっきりと理解しがたい。一方、検討者Oと検討者Nは、「発想の広がり」という視点から評定を行っていた。また、先にも指摘されたが、ルーブリックの「②材料の色を考えて色塗りをしている」が不明瞭であることが、D5とD6の意見から伺える。また、検討者O（D7）が、「完成作品をイメージしながら」は、児童によっては、使いたい色というよりはむしろ、箱自体の色を意識して塗ったのではないかということである。箱に色が付いていたことと、結果的に箱と同じ色を塗らせたことにより、児童のイメージや塗りたい色を制限してしまったということを、検討者Oは懸念している。児童たちに、箱についた色は関係がないこと、自分の好きな色で表現したいなら、折り紙や色画用紙を使ってよいことを指導するべきであった。そこで、②の観点は、ルーブリックの観点としては含まないことにした。

事例児童3人による具体的な評価事例から、デザインされたルーブリックの見直しや評価結果の妥当性・信頼性について協議を行った。筆者らは、ポートフォリオ検討会の結果を基に、二つのルーブリックを再度デザインした（表13～14）。

表13. 小学校1～2学年の「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」のルーブリック

1～3	省略
	次の①～⑤の優れた特徴が、4つ以上見られる。
4	① 色が丁寧に塗られている。② アイデアスケッチを2枚以上書いている。③ 線や点を正確に書いている。 ④ 作品名を書いている。⑤ アイデアの特徴や工夫したい点を書いている。

※表中の一重下線は、表6を変更した部分を示す。

表14. 小学校1～2学年の「報告書を作成・表現し・他者と相互交流する力」のルーブリック

1～3	省略
	次の①～⑤の優れた特徴が、4つ以上見られる。
4	① 工夫した点を発表している。② 頑張った点を発表している。 ③ 友達の作品を褒めたり、質問したりしている。④ 友達の質問を正確に聞き取り、返答している。 ⑤ 作品とポートフォリオを用いて「次はこうしてみたい」という改善点や自分の願いを発表している。

※表中の一重下線は、表7を変更した部分を示す。

表13より、ポートフォリオ検討会での課題を受けて、3つの評価項目を取り入れた。ただし、児童への提示の仕方次第では、「アイデアを2つ以上描けばよい」という安易なとらえをさせてしまう危険性がある。従って、ルーブリックを提示する際には、学習者と授業者が、ルーブリックのねらいを十分に共有することが大切である。アイデアが十分にイメージ出来ない児童には、粘土を活用させて立体を視覚化させる支援も考えられる。

表14では、評価項目を1つ追加した。発表者は、自分の意見を述べるだけでなく、相手の話しを聞く姿勢も必要であることから、「④友達の質問を正確に聞き取り、返答している」点を新たな評価項目に取り入れた。

4 まとめと今後の課題

本研究のまとめは、以下の2点に集約される。

- 1) 小学校低学年を対象とした「技術デザインプロセス（創成）力」についての評価事例（アンカー作品）の収集・分析により、小学校低学年の発達水準を考慮した「技術デザインプロセス（創成）力」のルーブリックをデザインしたこと
- 2) 「製作・制作・育成し、工夫・改善する力」を向上させるためには、低学年段階において、アイデアの特徴や工夫したい点を表現する必要があると共に、「報告書を作成・表現し、他者と相互交流する力」を高めるためには、低学年段階において、自分の意見を表現するだけでなく、相手の話をしっかりと聞くことを目標にしたルーブリックのデザインが重要であること

イングランドでは、5～16歳の義務教育期間を4つの教育階梯に分け、全教育階梯に導入された教科「デザイン・技術」と「情報通信技術」の教育課程の基準において、4教育階梯を通した計8段階の学習到達水準（アテイメント・ターゲット）が示され、各学校のルーブリックの基準となっている。米国では、「Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology（技術リテラシーの基準：技術の学習内容）」で示された幼稚園～第12学年までの4教育階梯で示された計4段階の学習到達水準（ベンチマーク）及び、州・地区等のスタンダードのベンチマークを参考にして、各学校がルーブリックを作成している。一方、我が国では、学習指導要領をはじめとした国の基準において、スタンダード準拠評価に基づく長期的視点による数段階からなる学習到達水準は示されていない。特に、思考力・判断力・表現力のような高次の学力については、学習指導要領において、義務教育9年間の長期的・系統的視点で、数段階の学習到達水準から構成される学習到達水準を具体的に明確化し、スタンダード準拠評価法による長期的・継続的視点による評価が必要であると筆者らは考えている。高次学力評価の国家基準の導入により、各学校における高次学力育成のための質の保証と、評価（アセスメント）の整合性・妥当性も高まると思われる。本研究でデザインしたルーブリックと、学習者が作成したポートフォリオとを照合し、評価の基準の信頼性・妥当性の向上とともに、保護者などへの説明責任を果たす教育実践が今後求められると考えている。

引用及び参考文献

- (1) 日本産業技術教育学会（2006）「技術教育の理解と推進のために 今、世界の技術教育は？」、http://wwwsoc.nii.ac.jp/jste/Site/oldsite/Site/qi_fa_huo_dong.html（2011年9月24日閲覧）
- (2) Layton, D. (Ed.) (1994) Innovations in science and technology education, UNESCO Publishing: Paris, France, 258p.
- (3) American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1989) A Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology, USA: Oxford University Press, 272p.
- (4) ITEA (2000) Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology, International Technology Education Association, Reston, VA, USA, 248p. 国際技術教育学会著・宮川秀俊・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, 302p.
- (5) 山崎貞登・東原貴志・菊地 章・森山 潤（2011）「技術科内容学構成案」, pp.255-290, 三大学研究協議会 上越教育大学・鳴門教育大学・兵庫教育大学, 『平成22-23年度文部科学省先導的の大学改革推進委託事業成果報告書「教科専門と教科教育を架橋する教育研究領域に関する調査研究」(所収)』
- (6) 日本産業技術教育学会（1999）「21世紀の技術教育 ー技術教育の理念と社会的役割は何か そのための教育課程の構造はどうあるべきかー」, 日本産業技術教育学会誌, 第41巻, 3号別刷, pp.1-10.
- (7) 伊藤大輔（2004）「北アイルランドと日本の技術科カリキュラムのデザインに関する研究」, 『平成15年度 兵庫教育大学大学院 連合学校教育学研究科博士論文』(未刊行).
- (8) 磯部征尊（2005）「技術科評価基準の開発とカリキュラムのデザイン」, 『平成16年度 兵庫教育大学大学院 連合学校教育学研究科博士論文』(未刊行).
- (9) 山崎貞登（分担執筆）（2005a）「現代の技術教育の課題」, pp.2-5, 日本産業技術教育学会技術教育分科会編集『技術科

- 教育総論（所収）』，黒船印刷，214p.
- (10) 山崎貞登（2005b）「わが国の小・中・高校一貫した技術教育課程研究の現状と課題」，日本科学教育学会年会論文集29，pp.95-98.
 - (11) 東京都大田区矢口小学校・同区立安方中学校・同区立蒲田中学校（2007）「2006年度小中一貫したTechnology Education教育課程の開発 ～よりよい社会を創造し，支えていく技術的素養の育成～」，文部科学省研究開発学校（2004～2006年度）最終年次研究紀要，200p.
 - (12) 新潟県三条市立下田中学校・長沢小学校・荒沢小学校（2009）「豊かな未来を切り拓く力をはぐくむものづくり学習 ～地域の『ひと・もの・こと』とかかわる学習を通して～」，文部科学省研究開発学校（2007～2009年度）最終年次研究紀要，110p.
 - (13) 磯部征尊・山崎貞登（2003）「イングランドOCR試験局の中等教育修了一般資格試験“Design and Technology”の評価規準とポートフォリオ」，日本産業技術教育学会誌，第45巻2号，pp.55-66.
 - (14) 西岡加名恵（2003）教科と総合に活かすポートフォリオ評価法 新たな評価基準の創出に向けて．図書文化.
 - (15) 小池 学（2004）「総合的な学習における造形活動の評価に関する研究－E.W.アイズナーの質的教育評価論を手掛かりとして－」，兵庫教育大学大学院教育研究科修士論文.
 - (16) 田中真理・坪根由香里・初鹿野阿れ「第二言語としての日本語における作文評価基準－日本語教師と一般日本人の比較－」『日本語教育』第96号，1998，pp.1-12.
 - (17) 香田健治・佐藤 真（2006）「ルーブリックの開発のためのグループ・モデレーション方法に関する研究－『総合的な学習』におけるポートフォリオ評価を中心として－」，日本学校教育学会，学校教育研究（21），pp.192-204.
 - (18) 鈴木秀幸（2004）「問題解決能力とその評価 問題解決能力を育てる学習と評価」，指導と評価9月号，pp.46-49.
 - (19) 城 仁士（1990）「立体の投影・構成行為の発達と形成」，風間書房，p.249.

Design of Rubrics for the Capability of the Technological Design Process in Elementary School in Japan

Masataka ISOBE* • Sadato YAMAZAKI**

ABSTRACT

Yamazaki et al. (2011) made a suggestion concerning frameworks for the standards of technological contents as general education in Japan after reviewing previous studies, namely, the International Technology Education Association (ITEA) (2000) and the Japan Society of Technology Education (1999). One of these frameworks is “capability of technological design process.” The capability consists of 5 processes, namely, “setting out technological subjects to change the existing state of affairs and propose the idea to solve conceptual plans,” “designing,” “planning,” “devising and improving for making and cultivating” and “making and expressing portfolios, and communicating with others.” This study explored learning many of the standards of technological contents as general education from elementary to junior high school in Japan. The results are summarized as follows:

- (1) By collecting and analyzing case examples to evaluate the “capability of the technological design process” for lower grades of elementary school, this study designed rubrics of the capability.
- (2) The following two findings were shown, whereby firstly, pupils must express the characteristics and vision of ideas to improve “devising and improving for making and cultivating” and secondly, they must listen to other pupils’ ideas as well as describing their own to encourage “communicating and making specifications with others” in the lower grades of elementary school.

* Kameda Elementary School

** Natural and Living Science