

森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する 中学生の技術評価と意思決定

世 良 啓 太 奈良教育大学技術教育講座 (技術教育)
森 山 潤 兵庫教育大学大学院学校教育研究科 (技術教育)

Student's Viewpoints of Technological Assessment and Decision- makings on Perspectives of Material Related Technologies that Utilizing Wood Resources

SERA Keita

(Department of Technology Education, Nara University of Education)

MORIYAMA Jun

(Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education)

Abstract

中学1～3年生計476名を対象に、森林資源を活用する技術の今後の在り方について意思決定をさせ、技術評価時に着目した観点を分析した。その結果、意思決定の割合は、「否定群」(78.9%)、「葛藤群」(10.9%)、「肯定群」(9.5%)、「不明群」(0.7%)となった。意思決定に影響する技術評価観点について判別分析を行なったところ、「代替技術」等に着目した技術的な視点の影響は限定的であり、肯定的意思決定では「科学史的背景や経過」等に着目した歴史的・文化的な視点、否定的意思決定では「資源・材料」等に着目した現実的課題憂慮の視点が意思決定に重要な役割を果たしていることが示唆された。上記より、森林資源を活用する技術の今後の在り方を取り上げて技術評価に関わる学習を行う際には、生徒が限定的な視点ではなく幅広い視点に着目した上で技術評価が行えるように、教員は各視点を万遍なく題材や指導の力点に位置づける必要があることを指摘した。

キーワード：技術ガバナンス、技術評価力、中学校技術・家庭科技術分野

Key Words: Technology Governance, Ability to Evaluate Technology, Technology, Technology and Home Economics

1. はじめに

本研究の目的は、森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する中学生（以下、生徒）の反応を意思決定及び技術評価時に着目した観点（以下、技術評価観点）から把握し、社会における技術の在り方を評価する能力（以下、技術評価力）の育成に向けた基礎的資料を得ることである。

2017年3月に公示された学習指導要領解説技術・家庭編では、技術・家庭科技術分野（以下、技術科）の学習内容（「A 材料と加工の技術」、「B 生物育成の技術」、「C エネルギー変換の技術」、「D 情報の技術」）

の学習過程を3要素で構成することが新たに示された⁽¹⁾。学習過程の底流に位置づく「社会の発展と技術」では、「それまでの学びを基に、技術についての概念の理解を深めるとともに、よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて、技術を評価し、適切に選択、管理・運用したり、新たな発想に基づいて改良、応用したりする力と、社会の発展に向けて技術を工夫し創造しようとする態度を育成する」と示されており⁽¹⁾、技術リテラシーの充実が標榜されている。技術リテラシーは、ITEA (International Technology Education Association, 現在はInternational Technology and Engineering Educators Associationに改名) が

2000年に刊行したStandard for Technological Literacy-Content for the Study of Technology- において提唱されており、技術を利用、管理、評価、理解する能力を意味する⁽²⁾。同書では、民主主義国家において市民一人ひとりの考えが技術革新に強く影響することが示され、技術教育において技術リテラシーを育成することの重要性が掲げられている^{(2), (3)}。その後、この考え方は世界各国に普及し、ものづくりに重点が置かれてきた技術教育が技術リテラシーの充実を目指す技術教育へと転換する契機となった。他国同様に我が国でも、日本産業技術教育学会の刊行する「21世紀の技術教育（改訂）」において、「技術の選択・活用への意思決定に携わる資質（イノベーションやガバナンスを促進する学力・能力）を育む視点」を通して技術リテラシーを形成する技術教育の推進が掲げられた⁽⁴⁾。

技術に関わるガバナンス（以下、技術ガバナンス）について先駆的に取り組んだ上野ら（2015）は、技術ガバナンス能力を「科学技術革新の成果が広く深く社会と生活に浸透した21世紀において、国民が自ら技術の光と影に対して理解し、判断・発言・行動できる能力」と定義した上で、前述した技術評価力を下位能力の1つに設定し、その重要性を指摘している⁽⁵⁾。その上で、中学3年生を対象とした技術評価力の現状を把握するためのアチーブメントを作成し調査を行っている⁽⁵⁾。その結果、安全面などに偏った技術評価を行う傾向があり、生徒の技術評価の視点が限定的であることを課題として報告している⁽⁵⁾。一方で、調査対象が3年生のみであるため、他学年にその知見を一般化することができないこと、アチーブメントテストにおいて生徒に提示した技術評価の観点が「社会」、「環境」、「経済」の3つに限定されており、技術評価課題に対する生徒の反応についてより詳細に検討する余地が残されていることについて問題がある。

そこで筆者らは、森山（1996）、Moriyama et al.（2004）が技術発達史的視点からSTS（Science Technology and Society）教育的構成概念より構築した技術の多面性の枠組みに基づく技術評価観点^{(6), (7)}を用いて、世の中で賛否の分かれている技術に対する生徒の技術評価時の反応を詳細に把握することを試みている。具体的には、評価対象となる技術として、中学校技術科4内容の「B 生物育成の技術」及び「D 情報の技術」に即して、遺伝子組み換え技術及びSNSの今後の在り方を取り上げて、学年間の違いや、肯定及び否定的意思決定を下した生徒の反応の違いを探索的に把握し、指導方略を提案している^{(8), (9)}。

前述したように、技術科の学習過程が整理されたことで、「社会の発展と技術」がそれぞれの学習内容の学習過程に位置づけられていることを踏まえると、「A 材

料と加工の技術」や「C エネルギー変換の技術」における技術評価力育成に向けた指導方略の検討を早急に行う必要がある。そこで、本研究では「A 材料と加工の技術」に焦点を当て、森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する生徒の反応を探索的に把握することとした。

2. 研究方法

2.1. 調査対象者

H県内の公立中学校3校の1～3年生計476名を対象に、質問紙調査を行った。調査は、対象校の技術科を担当する教員（計4名）に依頼し、技術科の授業において4月に実施した。有効回答数は421名、有効回答率は88.4%であった。調査対象校3校（以下、A～C校）の「A 材料と加工の技術」の授業では、T社教科書⁽¹⁰⁾に沿って主として木材を取り上げた製作を中心とする実習及び学習を行っている。調査は生徒が黙読して回答することとし、約20分程度要した。なお、森林資源を活用する技術の今後の在り方に関する学習はいずれの学校も取り扱いはなく、アンケートに答えるための予備知識を授ける授業はなかった。各学年の人数及び各学年における「A 材料と加工の技術」の履修者の人数を表1に示す。

表1 調査対象者の内訳

	1年生	2年生	3年生
履修前	172	74	0
履修済み	0	95	135
合計	172	169	135

2.2. 調査内容

調査内容は、上野らのアチーブメントテストを参考に森林資源を活用する技術の今後の在り方に関する技術評価課題に対する意思決定を把握する項目、技術評価課題に対する技術評価観点を把握する項目とした。以下に質問紙（図1、図2）と具体的な調査内容を示す。

2.2.1. 技術評価課題に対する意思決定を把握する項目

使用した技術評価課題は、森林資源が身の回りの製品に古くから利用されており、木材を活用する技術が進歩していることに際して、技術評価を求めるものである。肯定的な側面として、木材の利用の幅が広がり積極的に利用されていることなどを取り上げた。また、否定的な側面として、自然破壊が起きている現状などについて取り上げた。加えて、参考にする具体的な世論の意見として、肯定的意見には、木材を製品として使用するメリットや再利用の技術が進歩していることを示した。否定的意見には、プラスチックのような代替技術のメリットや

木材を加工する技術について考えよう

年 組 番 氏 名 _____ 男・女 _____

木材などの森林資源は、我々の身のまわりにある住宅や家具等の様々な製品に利用されています。古くから、人類は森林資源・木材を住居・家具・紙などの材料として利用しています。時代が進むと共に、世界規模での森林資源の流通が行われ、木材を加工する技術も大きく進歩してきました。その結果、より大きな建造物や新しいデザインの製品を作ることが可能になりました。最近では、木材の温かさを利用した座り心地のよい椅子等が開発され、九州新幹線にも木製の椅子が積極的に利用されています。一方、森林資源を取り巻く問題に関しては、熱帯地域の森林伐採等による自然破壊が叫ばれています。世界では1年に日本の面積の半分ほどの森林が破壊され、このままでは世界最大の森アマゾンも50年で砂漠になり、世界中の森がこの先100年で無くなってしまおうとも言われています。そして、森林が大気中のCO2を吸収するはたらきを持っていることから、CO2の温室効果による地球温暖化を促進しているとも考えられています。

木材を加工する技術の発展により、森林資源を利用した様々な製品を作ることが可能となっています。しかし、これからの森林資源・木材の伐採や利用については多くの議論がされています。その際の賛成・反対意見を参考にしてこれらの木材を加工する技術について考えてみてください。

<賛成> 森林だけではなく、木材を利用した製品もCO2を蓄えることが出来る。製品の材料として木材を利用し、伐採した土地にまた新たに木材を植えていくという循環がCO2の削減に効果的である。

<反対> 大きな木材ほど沢山のCO2を吸収する。伐採後、新たに木材を植えたとしても以前と同等の大きさに育てるには時間がかかる。消費が育成のスピードを上回れば、森林破壊が進んでいくことになる。

<賛成> 1300年前に建てられた木造建築物である法隆寺が現存しているように、製品に木材を利用すると、長い間使用することが出来るので、結果として省資源化が図れる。

<反対> 木材を加工するには手間がかかりその分コストも上がる。一方、プラスチックを使用すると大量生産が可能になるため、低コストに抑えることができる。

<賛成> バイオマス発電など木材のリサイクルは企業等が行っており、木材の再利用の技術が少しずつ進歩している。

<反対> 木材のリサイクルは生活に密着したものが少ない一方で、不要になったプラスチックは日頃からリサイクルできる環境が整っているため、資源の再利用が容易である。

◆これからの森林資源・木材の利用について、自分の考えに最も近いものを次の選択肢から1つ選び答えて下さい

①材料としての木材の利用はやめるべきである

②材料としての木材の利用は今すぐやめるべきだとは思わないが、少しずつ減らした方が良いと思う

③材料としての木材の利用はほとんど利用すべきだとは思わないが、少しずつ増やした方が良いと思う

④材料としての木材の利用はほとんど利用し、発展させていくべきである

⑤賛成、反対の考えが両方とも納得できるものなので、自分の意見を定めることができない

⑥何について考えればよいのかわからない

番 _____

上記を選択した理由や考えたこと

図1 質問紙(表面)

木材を加工する技術について考えよう

年 組 番 氏 名 _____ 男・女 _____

【1】あなたは先ほど取り組んだ課題(木材を加工する技術について)の中で、自分の意見を選ぶ時、「考えたこととして当てはまるの程度を4段階で一つ〇を付けて下さい

【A:とても考えた B:少し考えた C:あまり考えなかった D:まったく考えなかった】

1. この技術の「しくみ」や「科学的な原理」について考えた A・B・C・D

2. この技術の「科学的な原理」が発見されるまでの歴史や経過について考えた A・B・C・D

3. この技術が何のために、どのような目的で利用されるものであるかを考えた A・B・C・D

4. この技術を利用する際、どのような制限や注意点があるかについて考えた A・B・C・D

5. この技術と同じ目的を持つ「代わりの技術」があるかについて考えた A・B・C・D

6. この技術が開発されるまでの歴史や経過について考えた A・B・C・D

7. この技術の利用が今後どのように展開していくかについて考えた A・B・C・D

8. この技術を利用する人がどの程度使いこなすことができるかについて考えた A・B・C・D

9. この技術を利用するためにどのような資源やエネルギー、材料が必要かについて考えた A・B・C・D

10. この技術の利用が原因でどのような事故が発生しうるかについて考えた A・B・C・D

11. この技術の利用が誰(あるいは、どのような立場の人々)の必要性にこたえるものであるかについて考えた A・B・C・D

12. この技術の開発や利用に関連してどのような意見や考え方(あるいは世論)があるかについて考えた A・B・C・D

13. この技術の利用によって産業や経済にどのような効果や影響を与えるかについて考えた A・B・C・D

14. この技術の利用に関連してどのような法律や条約、政策があるかについて考えた A・B・C・D

15. この技術の利用によってどのような地球環境問題が生じるかについて考えた A・B・C・D

16. 製造や生産に関わる産業に対して、この技術がどのような影響や効果を与えるかについて考えた A・B・C・D

17. 物流や流通に関わる産業に対して、この技術がどのような影響や効果を与えるかについて考えた A・B・C・D

18. 一般の人々の消費生活に対して、この技術がどのような影響や効果を与えるかについて考えた A・B・C・D

図2 質問紙(裏面)

森林資源を確保する時間が長期間に及ぶことを示した。この課題に対する意思決定項目として「1:材料としての木材の利用はやめるべきである」(以下、「強否定」)、「2:材料としての木材の利用は今すぐやめるべきだとは思わないが、少しずつ減らした方が良いと思う」(以下、「弱否定」)、「3:材料としての木材の利用はほとんど利用すべきだとは思わないが、少しずつ増やした方が良いと思う」(以下、「弱肯定」)、「4:材料としての木材をほとんど利用し、木材の利用に関する技術を発展させていくべきである」(以下、「強肯定」)、「5:賛成、反対の考えが両方とも納得できるものなので、自分の意見を定めることができない」(以下、「葛藤」)、「6:何について考えればよいのかわからない」(以下、「不明」)を設定し、選択した理由や考えたことを自由記述回答させた。

2.2.2. 技術評価観点を把握する項目

生徒の技術評価観点を把握するために、森山ら(1994)、Moriyama et al.(2004)の作成した技術評価観点計18項目を準備した。具体的には、①しくみや科学的な原理、②科学史的な背景、③技術目的、④運用上の制限、⑤代替技術、⑥技術史的な背景、⑦技術の将来展望、⑧人間による制御可能性、⑨資源、材料、⑩事故の危険性と事例、⑪ニーズ、⑫世論、⑬産業における経済的な

効果、⑭法的規制とガイドライン、⑮環境問題との関わり、⑯生産システムへの影響、⑰流通システムへの影響、⑱消費生活への影響である。各質問項目に対して、「4:とても考えた」～「1:まったく考えなかった」の4件法で回答させた。

2.3. 分析の手続き

調査後、回答に欠落があるもの、回答に規則性のあるものについては有効回答から除いた。その後、意思決定間(「肯定群」,「否定群」,「葛藤群」,「不明群」)の割合を単純集計した後に各学年の割合の差異について χ^2 検定を行った。また、着目した技術評価観点の平均値を求め、肯定及び否定的意思決定の差異に影響を及ぼす技術評価観点を把握するために、「肯定群」,「否定群」の意思決定を目的変数、技術評価観点を説明変数とする、判別分析を行った。なお、統計解析ソフトとしてBellCurve for Excelを用いた。

3. 結果と考察

3.1. 調査対象者

調査の結果、森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する全体における意思決定の割合は、「弱否定」が75.8%と最も多く、次いで、「葛藤」が10.9%、「弱肯定」

が6.9%、「強否定」が3.1%、「強肯定」が2.6%、「不明」が0.7%であった。「強否定」と「弱否定」の意思決定を合わせて「否定群」,「強肯定」と「弱肯定」の意思決定を合わせて「肯定群」としたとき,「否定群」が78.9%,「肯定群」が9.5%であり,森林資源を活用する技術の今後の在り方に対して生徒の意思決定の多くは否定的であった。また,「否定群」,「肯定群」,「葛藤群」,「不明群」の4群の割合について学年間 ($\chi^2_{(6)}=4.81, ns$) に有意なばらつきは見られなかった(表2)。

表2 調査対象者の内訳

	肯定群	否定群	葛藤群	不明群
1年生 (n=150)	12 (8.0%)	125 (83.3%)	12 (8.0%)	1 (0.7%)
2年生 (n=151)	15 (9.9%)	116 (76.8%)	18 (11.9%)	2 (1.3%)
3年生 (n=120)	13 (10.8%)	91 (75.8%)	16 (13.3%)	0 (0%)

3.2. 意思決定時の技術評価観点の把握

全体及び各学年における技術評価観点の平均値及びSDを単純集計した。整理したものを表3に示す。全体における平均値の上位3項目は,「環境問題との関わり」が最も高く3.47,「技術目的」が3.11,「運用上の制限」が3.07であった。平均値の低位3項目は,「法的規制とガイドライン」が最も低く2.01,「科学史的な背景や経過」が2.07,「技術史的な背景や経過」が2.15となった。

つぎに,学年間及び意思決定間(「否定群」,「肯定群」,「葛藤群」)における各技術評価観点の平均値の比較を行うために分散分析を行った。平均値に有意な差が認められた項目は,学年間では「事故の危険性と事例」において,1年生(平均値:2.92,SD:1.00) > 3年生(2.49,1.02)

表3 技術評価観点の平均値及びSD

	1年		2年		3年		全体	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
環境問題との関わり	3.51	0.70	3.50	0.77	3.46	0.68	3.47	0.74
技術目的	3.13	0.72	3.17	0.84	3.18	0.75	3.11	0.77
運用上の制限	3.12	0.80	3.05	0.99	3.17	0.79	3.07	0.88
技術の将来展望	3.01	0.84	2.99	0.90	3.03	0.83	2.98	0.87
消費生活への影響	2.98	0.92	2.91	0.95	2.79	0.88	2.85	0.93
資源・材料	2.96	0.92	2.85	0.96	2.79	0.96	2.84	0.95
代替技術	2.77	0.92	2.77	1.02	2.64	0.99	2.72	0.97
事故の危険性と事例	2.92	1.00	2.73	1.02	2.49	1.02	2.70	1.03
人間による制御可能性	2.70	0.86	2.54	0.95	2.78	0.95	2.64	0.93
世論	2.66	0.94	2.60	0.93	2.66	1.03	2.61	0.98
生産システムへの影響	2.81	0.81	2.38	1.00	2.60	0.93	2.54	0.92
産業における経済的な効果	2.77	0.94	2.44	1.00	2.58	1.03	2.53	0.99
科学的な原理	2.61	0.83	2.50	0.87	2.53	0.91	2.48	0.86
ニーズ	2.55	0.95	2.50	0.97	2.52	0.96	2.45	0.94
流通システムへの影響	2.43	0.85	2.05	0.91	2.21	0.90	2.18	0.89
技術史的な背景や経過	2.24	0.92	2.22	0.93	2.14	0.84	2.15	0.89
科学史的な背景や経過	2.24	0.91	2.13	0.89	2.06	0.86	2.07	0.85
法的規制とガイドライン	2.28	1.02	1.93	0.90	2.05	1.01	2.01	0.97

※全体における平均値降順

($F_{(2,418)}=5.96, p<.01$),「法的規制とガイドライン」において,1年生(2.28,1.02) > 2年生(1.93,0.90) ($F_{(2,418)}=5.07, p<.01$),「生産システムへの影響」において,1年生(2.81,0.81) > 2年生(2.38,1.00) ($F_{(2,418)}=8.29, p<.01$)の平均値に有意な差が認められ,学年間における平均値の差異は18項目中3項目であった。また,意思決定間では,「科学史的な背景や経過」において,「肯定群」(2.53,0.94) > 「否定群」(2.15,0.89) ≒ 「葛藤群」(1.85,0.70) ($F_{(2,415)}=6.36, p<.01$),「技術史的な背景や経過」において,「肯定群」(2.55,0.75) > 「否定群」(2.18,0.90) ($F_{(2,415)}=3.27, p<.05$)の平均値に有意な差が認められ,意思決定間における平均値の差異は18項目中2項目であった。上記より,技術評価観点の平均値に着目した場合,学年間,意思決定間の技術評価観点の差異は限定的であった。そこで,否定及び肯定的意思決定の差異に影響を及ぼしうる技術評価観点を把握するための判別分析を行うこととした。

3.3. 否定及び肯定的意思決定に影響する技術評価観点

意思決定の質的な差異に影響を及ぼしうる技術評価観点を把握するために「否定群」,「肯定群」の意思決定を目的変数,技術評価観点を説明変数とする判別分析を行った。判別に有効でない説明変数を除去するために除去基準p値を0.20に設定し,変数減少法を繰り返し行い⁽¹¹⁾,有意な判別関数($p<.01$)が得られた。判別関数に含まれた技術評価観点の中で, $p<.10$ 水準の有意傾向もしくは $p<.05$ 水準の有意であった項目の標準化判別係数の値を両端に「否定群」,「肯定群」の重心を位置づけた。

全体における判別分析の結果のうち,判別関数の有意

表4 全体における判別関数の有意性

Wilks の λ	χ^2 検定	p 値
0.96	$\chi^2_{(4)}=16.26$	0.0010

表5 全体における技術評価観点の標準化判別係数

技術評価観点	標準化判別係数	Wilks の λ	F 値	判定
科学史的な背景や経過	0.53	0.99	$F_{(1,368)}=2.99$	†
技術史的な背景や経過	0.47	0.99	$F_{(1,368)}=2.36$	
資源・材料	-0.74	0.98	$F_{(1,368)}=8.34$	**

** $p<.01$, † $p<.1$

表6 全体における肯定・否定群の重心との中率

	重心	判別の中率
肯定群	0.61	64.46%
否定群	-0.07	65.00%
全体		64.52%

性を表4, 技術評価観点の標準化判別係数を表5, 肯定・否定群の重心と的中率を表6に示す。

有意な判別関数に含まれる項目とその標準化判別係数は、「科学史的な背景や経過」(0.53), 「資源・材料」(-0.74)であった。また, 軸上で「肯定群」の重心はプラス側に, 「否定群」の重心はマイナス側に位置づけられた。このことから, 全体における肯定的意思決定に対しては, 「科学史的な背景や経過」への着目度が影響すること, 否定的意思決定に対しては「資源・材料」への着目度が影響することがそれぞれ示された。

つぎに, 同様の判別分析を各学年別に行った。各学年の判別関数の有意性を表7に, 技術評価観点の標準化判別係数を表8に, 「肯定群」及び「否定群」の重心及び的中率を表9に示す。

表より, 1年生における, 有意な判別関数に含まれる項目とその標準化判別係数は, 「消費生活への影響」(0.88), 「ニーズ」(-0.77), 「技術史的な背景や経過」(-0.47)であった。

2年生における有意な判別関数に含まれる項目とその標準化判別係数は, 「科学史的な背景や経過」(0.56), 「技

表7 各学年における判別関数の有意性

学年	Wilks のλ	χ ² 検定	p 値
1 年生	0.84	χ ² (4)=22.90	0.0001
2 年生	0.84	χ ² (5)=22.10	0.0005
3 年生	0.91	χ ² (3)= 9.32	0.0253

表8 各学年における技術評価観点の標準化判別係数

学年	技術評価観点	標準化判別係数	Wilks のλ	F 値	判定
1 年生	技術史的な背景や経過	-0.47	0.99	$F_{(1, 132)}=3.92$	*
	肯定群 事故の危険性と事例	0.32	0.99	$F_{(1, 132)}=1.68$	
	否定群 ニーズ	-0.77	0.98	$F_{(1, 132)}=9.13$	**
2 年生	消費生活への影響	0.88	0.92	$F_{(1, 132)}=11.96$	**
	科学史的な背景や経過	0.56	0.95	$F_{(1, 125)}=6.20$	*
	肯定群 技術目的	0.70	0.94	$F_{(1, 125)}=7.41$	**
	否定群 資源・材料	-0.69	0.94	$F_{(1, 125)}=8.16$	**
	肯定群 事故の危険性と事例	0.30	0.99	$F_{(1, 125)}=1.74$	
3 年生	環境問題との関わり	-0.58	0.96	$F_{(1, 125)}=5.20$	*
	科学史的な背景	0.73	0.96	$F_{(1, 100)}=4.12$	*
	肯定群 人間による制御可能性	0.50	0.98	$F_{(1, 100)}=1.83$	
	否定群 資源・材料	-1.06	0.93	$F_{(1, 100)}=7.82$	**

** p < .01, * p < .05

表9 全体における「肯定群」「否定群」の重心との中率

学年	否定群の重心 (判別の中率)	肯定群の重心 (判別の中率)	全体の判別の中率
1 年生	0.13 (74.40%)	-1.39 (83.33%)	75.18%
2 年生	-0.16 (75.00%)	1.21 (80.00%)	75.00%
3 年生	-0.12 (63.74%)	0.82 (61.54%)	63.46%

術目的」(0.70), 「資源・材料」(-0.69), 「環境問題との関わり」(-0.58)であった。

3年生における有意な判別関数に含まれる項目とその標準化判別係数は, 「科学史的な背景や経過」(0.73), 「資源・材料」(-1.06)であった。

これらの判別分析の結果より, 各学年において肯定的意思決定, 否定的意思決定へ影響を及ぼしていた技術評価観点を整理して表10に示す。

表10 各学年の意思決定に影響を及ぼす技術評価観点率

学年	否定群	肯定群
1 年生	「消費生活への影響」	「技術史的な背景や経過」 「ニーズ」
2 年生	「資源・材料」 「環境問題との関わり」	「科学史的な背景や経過」 「技術目的」
3 年生	「資源・材料」	「科学史的な背景や経過」

3.4. 意思決定に影響を及ぼす技術評価観点に関する自由記述

表10に示す通り, 各学年において肯定的意思決定と否定的意思決定ではそれぞれに影響力の大きい技術評価観点が異なることが把握された。以下に, それぞれの意思決定を行った生徒の具体的な自由記述を示す。

肯定的意思決定において影響を及ぼす技術評価観点である「技術史的な背景や経過」, 「科学史的な背景や経過」に関連した自由記述として, 『建築物は何百年も前に建てられたものであり, 木材を使うことによって長持ちするので何回もつくらなくて済むから』, 『日本は昔から木材に関する技術が優れているし, 山地が多く木の育成もしやすいと思うから』などが挙げられていた。また, 「技術目的」, 「ニーズ」に関連した自由記述として, 『木材は何十年も長持ちして無駄遣いなどが無いし, とても便利だから』, 『木材を使用したものが今すぐなくなると困るから』などの意見が挙げられた。

これに対して否定的意思決定において影響を及ぼす技術評価観点については「消費生活への影響」に関連する自由記述として, 『木材の利用をやめることは, 私たちの生活がもっと厳しくなるのでゆっくりなれていくように利用を減らしていく』, 『すぐ利用をやめたら生活が困難になってしまう』など, 木材の利用の良さを踏まえた上での意見が挙げられていた。これは意思決定において「弱否定」の割合が最も大きかったことによるものと推察される。また, 「環境問題との関わり」, 「資源・材料」に関連する自由記述として, 『どんなに技術が進んでも, 材料がなければ意味がありません。環境問題をもっと訴え, 少しずつでもいいから木材を使うのを減らしていく』, 『木材は温かみもあるし, すぐれた資源だと思うが, 多く使ってしまうと, 消費が育成などのスピードを上回ってしまい, 森林破壊されてしまうと思う』などの

意見が挙げられた。

3.5. 考察

上記の結果より、肯定的意思決定では、1年生は「技術史的背景や経過」、「ニーズ」、2年生は「科学史的背景や経過」、「技術目的」、3年生は「科学史的背景や経過」の影響が把握された。いずれの学年においても総じて、技術史もしくは科学史的背景や経過を踏まえている様相が確認される。このことについて関連する自由記述を検討したところ、森林資源を活用する技術が過去から現代へ長年培われていることや、森林資源を活用した建築物などの文化材について示されていることが確認された。これらのことから、肯定的意思決定を行う生徒は、森林資源を活用する技術の今後の在り方に対して歴史的・文化的な視点から技術評価を行っていたことが推察される。

一方、否定的意思決定では、1年生は「消費生活への影響」、2年生は「資源・材料」、「環境問題との関わり」、3年生は「資源・材料」の影響が把握された。これらの様相は、1年生では身の回りの生活に対する影響などを中心に消費者の立場を踏まえる傾向があるが、2年生及び3年生では技術の利用による森林資源や環境といったより広い社会に対する影響を踏まえる傾向が否定的意思決定に影響を与えていることが推察される。このことについて関連する自由記述を検討したところ、身の回りの製品がなくなるといった日常生活への影響や、環境問題の引き金となることなどが示されていることが確認された。これらは、歴史的な背景や経過に着目して肯定的意思決定を行う生徒と比較すると、時系列に対する着目は弱く、現実社会を見据えた問題に対する見方をしていないと捉えることができる。このことから、森林資源を活用する技術の今後の在り方に対して否定的意思決定を行う生徒は、発達段階に応じて、現実的課題憂慮の視点から技術評価を行っていたことが推察される。

なお、前述したように、否定的意思決定を行った生徒の自由記述として、身の回りの製品がなくなってしまうことや生活に支障をきたすことに関する懸念は、一見肯定的意思決定を行った生徒の記述のように感じられるが、全体の意思決定において「弱否定」の割合が75.8%である一方、「強否定」の割合が3.1%であることを踏まえると、否定的意思決定を行っている生徒は、森林資源を活用することに対してある程度の賛同があり、上記の自由記述に至ったのではないかと推察される。

以上のように、森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する生徒の技術評価では、歴史的・文化的な視点と現実的課題憂慮の視点という二つの反応が生じることが示唆された。このことを踏まえると、「A 材料と加工の技術」における技術評価力育成に向けた指導におい

て、森林資源を活用する技術の今後の在り方を取り上げる際には、教員の取り上げる学習内容によって、生徒の意思決定が肯定及び否定のどちらかに偏る可能性があることを留意しなければならない。換言するならば、教員が歴史的・文化的な視点及び現実的課題憂慮の視点を万遍なく学習内容に位置づけることは、生徒が幅広い視野を持って主体的に技術評価を行うための指導方略となる。

一方で、2年生の肯定的意思決定において「技術目的」への着目度の影響が認められているものの、「技術の仕組み」や「代替技術」といった技術的な観点は否定及び肯定的意思決定に対する影響が認められていない。このことを踏まえると、歴史的・文化的な視点及び現実的課題憂慮の視点のみを取り扱うだけでは、技術評価の視点が限定的であり、森林資源を活用する技術の光と影の両面性を適切に見極めることが十分ではないと考えられる。そのため、実践的・体験的な活動を通して技術的な観点に着目させた上で「社会の発展と技術」に取り組むなどの題材設定の工夫が求められよう。例えば、多くの中学校現場では、「A 材料と加工の技術」において、主として木材を取り上げた製作活動が多く行われているが、既存の題材にプラスチック材料や3Dプリンタによる加算加工などを取り入れることで、材料と加工の技術に関連した視点に気付かせることができるのではないかと考えられる。その上で、森林資源を活用する技術の今後の在り方について技術評価を行わせ、異なる意見を持つ生徒がディスカッションなどを通して技術進展に向けた提言をまとめるような題材を設定していく必要がある。

4. おわりに

本研究では、森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する生徒の技術評価時の反応を意思決定及び技術評価観点より探索的に把握した。その結果、本調査の条件下で、以下の知見が得られた。

- (1) 森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する意思決定の比率は、「否定群」(78.9%)、「葛藤群」(10.9%)、「肯定群」(9.5%)、「不明群」(0.7%)となり、生徒は総じて否定的であり、学年間において意思決定の割合に有意な差はなかった。
- (2) 「否定群」、「肯定群」の意思決定を目的変数、技術評価観点を説明変数とする判別分析を行った結果、肯定的意思決定では、1年生は「技術史的背景や経過」、「ニーズ」、2年生は「科学史的背景や経過」、「技術目的」、3年生は「科学史的背景や経過」に着目しており、時系列を踏まえた歴史的・文化的な視点が意思決定に重要な役割を果たし

ていることが示唆された。

(3) これに対して否定的意思決定では、1年生は「消費生活への影響」、2年生は「資源・材料」、環境問題との関わり」、3年生は「資源・材料」に着目しており、現実に関わる日常や社会を踏まえた現実的課題憂慮の視点が意思決定に重要な役割を果たしていることが示唆された。

(4) 加えて、森林資源を活用する技術に対する技術評価時には、技術的な視点に対する着目が小さかった。そのため、技術科の授業を通して、技術的な視点に気付かせた上で、双方の視点を偏りなく着目させて、意思決定させる授業の展開が重要であることを指摘した。

上記の通り、本研究では森林資源を活用する技術の今後の在り方に対する生徒の反応を基に、技術評価力育成に向けた題材や指導の力点の検討を行うことができた。一方で、本研究には次のような課題が残されている。まず、本調査は対象者の異なる学年間を比較した横断的調査であるため、得られた結果を生徒の発達段階と関連づけて検討することはできていない。また、本調査では「A 材料と加工の技術」の履修の有無間において検討の余地が残されている。

今後は、得られた知見に対する追試とともに、同一の生徒を継続的に追跡する縦断的調査や「A 材料と加工の技術」の履修の有無間における技術評価時の反応の違いについても詳細に検討する必要がある。その上で、「A 材料と加工の技術」において上記に例示した題材を展開し、本研究の知見を実践的に検証していく必要がある。これらについては今後の課題とする。

参考文献

(1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭

編, pp.22-23 (2017), <https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387018_009.pdf> (最終アクセス日：2020年5月7日)

- (2) International Technology and Engineering Educators Association: Standard for Technological Literacy Content for the Study of Technology, p.9 (2000), <<https://www.iteea.org/File.aspx?id=67767&v=691d2353>> (最終アクセス日：2020年5月7日)
- (3) International Technology and Engineering Educators Association: Rationale and Structure for the Study of Technology, p.4 (2006), <<https://www.iteea.org/File.aspx?id=42633>> (最終アクセス日：2020年5月7日)
- (4) 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育（改定），日本産業技術教育学会誌，第54巻別冊，p.1, p.7 (2012)
- (5) 上野耕史ほか：中学生の技術に関わるガバナンス能力の調査とそれに基づいたカリキュラムの開発・検証，科学研究費補助金基盤研究（B）報告書（2015）
- (6) 森山潤：技術科教育における技術の多面性に基づく学習内容のカテゴリー分析，京都教育大学教育実践研究年報第12号，pp.91-102 (1996)
- (7) Jun Moriyama, Kentaro Shiratani, Masashi Matsuura: Students' interests decision-making in the learning of "Social impact of technology," PATT-14: Proceedings of the 14th International Conference of Pupils Attitude Toward Technology, pp.97-104 (2004)
- (8) 世良啓太ほか：遺伝子組み換え技術の今後の在り方に対する 中学生の意思決定と技術評価観点，日本産業技術教育学会，60巻，第3号，pp.127-133 (2018)
- (9) 世良啓太・森山潤：SNSの今後の利用に対する中学生の技術評価と意思決定，教育情報研究，34巻，2号，pp.3-12 (2018)
- (10) 田口浩継・佐藤文子・金子佳代子・他62名：新編新しい技術・家庭技術分野 未来を創るTechnology，東京書籍株式会社，pp.148-191 (2015)
- (11) BellCurve 統計Web：判別分析（2群）—エクセル統計による解析事例，<https://bellcurve.jp/statistics/blog/12180.html> (最終アクセス日：2020年5月7日)