



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

Survey of generic skills developed through technology learning based on KSAVE model

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-07-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小祝, 達朗, 大谷, 忠 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/00173415

KSAVEモデルに基づく技術科加工学習を通して育成される汎用的な能力の調査

小祝 達朗*・大谷 忠**

1. はじめに

本研究は中学校技術・家庭科技術分野（以下、「技術科」とする）における技能の内容論（本研究では内容の在り方を指す¹⁾）について検討することを目的としている。本研究で検討する技能の内容に関しては、生徒の資質・能力の育成に繋がる技能の在り方や、さらには21世紀型社会に要求されるスキル（ここでのスキルは前述した技能とは区別して取り扱い、「汎用的な能力」と定義する）に繋がる技術科で取り扱うべき固有の技能の指導内容を検討することを目的としている。

技術科では教科設置当初から木材や金属などの材料を加工する学習が行われており、科学技術教育の向上などの工業化の時代に求められる生産技術に関わる基礎の習得の観点から、加工学習において技能を習得することが重視されてきた。技術教育における技能に関する既往の研究では、生徒の技能習得について運動的な側面から身体的な動作や巧緻性の発達に関する研究が報告されている^{2)・3)}。その後、生徒の技能習得を認知的な側面からも捉えられるようになり、生徒の認知や思考などの内面についても技能習得との関わりから研究が進められてきた^{4)～6)}。このことから、技術科加工学習における技能は、その技能習得自身が有用な要素であり、教科固有の学習であると考えられる。

これに対して、これからの時代の変化に対応するために平成29年改訂の学習指導要領⁷⁾では、21世紀社会の予測困難な時代において、児童生徒が「何ができるようになるのか」という視点に立ち、育成を目指す

資質・能力を掲げ、三つの柱として教科の目標や内容を整理している。以上のことから、技術科加工学習における技能について、既往の技能学習自身に意味があったと思われるが、その意味を最新の資質・能力育成という形で見直すことによって、教科特有の技能の内容から導き出される能力の可能性について検討することは、今後の技術教育における技能の学習の価値付けを図る上で有用と考える。

そこで、技術科加工学習における技能の見直しの出発点として、これまで筆者らは、技術科設置当初から取り扱われてきた加工学習における金属加工の技能を例に取り上げ、平成20年改訂中学校学習指導要領解説に準拠した教科書における技能の内容分析を試みた⁸⁾。内容分析では、学術的な背景にある工学分野における職業訓練に関する技能の内容を取り上げ、両者の教科書比較から、技術科における技能の特徴を分析した。その結果、技術科教科書では、加工方法に関する一部の手続き的知識に偏った技能の内容で、教科書が構成されていることが明らかとなった。さらに、一連の研究では、このような技能の指導に関する知識の偏りを改善し、技術科加工学習に必要な技能習得に関する知識を方略的に抽出・配置することによって、金属切断加工における指導過程のモデルの一例を抽出した⁹⁾。

以上の研究成果を踏まえ、21世紀型社会に要求される技術科固有の技能の指導内容について検討するためには、抽出した指導過程のモデルに基づいて、資質・能力育成に繋がる指導の在り方について検討すること

* こいらい たつろう 東京学芸大学大学院 連合学校教育学研究科 生活・技術系教育講座

** おおたに ただし 東京学芸大学大学院 教育学研究科 教育実践創成講座 技術教育

キーワード：中学校技術科／金属切断加工／汎用的な能力／21世紀型スキル／KSAVEモデル

表1 KSAVEモデルに基づいたスキルの抽出と本研究で取り扱う汎用的な能力の内容

KSAVEモデル ¹⁰⁾		本研究で取り扱う汎用的な能力	汎用的な能力の詳細な内容
カテゴリー	スキル		
思考の方法	創造性とイノベーション	1) 創造性とイノベーションの能力	他者と一緒に創造的に考え、創造的に働き、イノベーションを実行することができること
	批判的思考, 問題解決, 意思決定	2) 批判的思考の能力	さまざまな情報に対して、正しさを根拠に基づき、客観的、論理的に評価したり、多面的な視点から考えたりすることができること
		3) 問題解決の能力	自分や自分が属する集団にとっての課題や問題を発見し、その解決や目標達成を成し遂げることができること
		4) 意思決定の能力	効果的に推論し、根拠のある判断と意思決定することができること
	学び方の学習, メタ認知	5) 学び方の学習の能力	学習プロセスの中で効果的に学習を管理したり、自主性、訓練、忍耐や情報の管理に時間をかけたりすることができること
		6) メタ認知の能力	自分が考えていることや理解の程度、感じていることなどを自分自身で感じ取り、それに応じて思考や学び、行動などをより良い方向にコントロールすることができること
働く方法	コミュニケーション	7) コミュニケーションの能力	さまざまなコミュニケーション形式を理解し、簡潔かつ明瞭に伝えることができること
	コラボレーション(チームワーク)	8) コラボレーションの能力	他者と効果的に相互作用をもたらしながら、多様なチームで効果的な働きをしたり、プロジェクトを運営したりすることができること
働くためのツール	情報リテラシー	9) 情報リテラシーの能力	さまざまな情報を整理し、効率かつ効果的に情報を利用し、評価しながら、責任をもって安全に情報を活用し、管理することができること
	ICTリテラシー	10) ICTリテラシーの能力	効率かつ効果的にICTを利用し、評価しながら、正確かつ創造的にICTを活用し、情報の流れを管理すること。また、正直かつ誠実にテクノロジーを活用できること
世界の中で生きる	地域とグローバルのよい市民であること(シチズンシップ)		
	人生とキャリア発達		
	個人の責任と社会的責任		

が課題となる。そのためには、抽出した指導過程に含まれる技能習得を通じた学習が、資質・能力育成において、具体的にどのような能力に繋がる可能性があるかについて検討する必要がある。

そこで本研究では、既往の研究で抽出した金属切断加工の指導過程を含む学習内容を取り上げ、具体的な能力については21世紀型社会に要求される最新のスキルについて提案しているKnowledge(知識)、Skill(技能)、Attitude(態度)、Value(価値)、Ethics(倫理)の頭文字をとったKSAVEモデル¹⁰⁾を取り上げることとした。このモデルに基づいて、技術科加工学習を通し

て育成される汎用的な能力について、大学生を対象に、KSAVEモデルにおける能力と技術科金属加工学習との関連について質問紙調査を行ったので、一資料としてその結果を報告する。

2. 研究の方法

2.1 本研究で対象とする汎用的な能力の抽出方法

21世紀型社会に要求されるスキルについては、国内外を問わず多くの内容が報告されている^{10)~14)}。その中の一つに、ATC21Sプロジェクト(Assessment and Teaching of 21st Century Skills)によって定められた21

世紀型スキルが挙げられる¹⁰⁾。このプロジェクトは、世界的なテクノロジー企業による支援と6か国の参加国及びメルボルン大学との間で学術的な協力関係をつくり、21世紀に必要なスキルとその評価について研究されたプロジェクトである。21世紀型スキルの特徴については、テクノロジー（技術）の利用に関わる能力であること、問題解決の意義を捉えていることに加え、コラボレーションやメタ認知の能力の重要性等を取り上げている。

以上のテクノロジー利用に関わる能力については、技術教育における技術リテラシー（技術的素養）の育成¹⁵⁾と技術に関する考え方や能力育成の目標が類似している。さらに技術科では、ものづくりなどの活動を通して、知識や技能を活用する学習が行われる。ここで、取り上げられる技術科固有の技能は、技術を生み出したり、使いこなしたりする活動の中で、どの程度技術に頼るのかという関係性において密接な関係にある¹⁶⁾。KSAVEモデルは、前節で述べたように、技術教育のような社会的に身に付けるべきリテラシー教育の側面から見た場合には、21世紀社会に広範囲に要求される最新の能力を取り上げている。特に、表1に示すように、「思考の方法」においては、「創造性とイノベーション」等のスキルが含まれており、技術を生み出したり、使いこなしたりする活動において重要である。このような技術的リテラシーを身に付けた上で、「コミュニケーション」や「コラボレーション（チームワーク）」などの「働く方法」のスキルや近年の情報化に伴うIoT（Internet of Things）等の技術の進展を踏まえると「情報リテラシー」や「ICTリテラシー」といった「働くためのツール」のスキルも重要となる。

そこで、本研究では技術教育の考え方や能力育成の目標の類似性、さらには技術科における技術と技能の関係性を考慮し、ATC21Sプロジェクトによって提唱されたKSAVEモデルに取り上げられる汎用的な能力を研究の対象にした。また、本研究では、調査協力者に対し、能力の意味やその詳細な内容の理解のしやすさ、本研究で扱う学習内容の範囲を考慮し、「1）創造性とイノベーションの能力」から「10）ICTリテラシーの能力」を抽出した。

2. 2 技術科加工学習における学習内容の抽出方法

中学校技術科では、技術的な問題解決を通じた学習がものづくりなどの活動を通して行われている。材料を加工する学習においても同様であり、材料の加工学習における問題解決の例として、技術科教科書に記載されているマルチラックの設計・製作の例を図1に示す¹⁷⁾。このように、マルチラックの設計・製作といった指導単位をまとめた題材を通じた学習は、技術科の特徴的な学習であり、一連の研究において取り上げた金属切断加工の内容は、マルチラックの設計・製作の例において、材質がアルミニウムによる仕切り棒を加工する内容として取り扱われている。ここでは、マルチラックの設計・製作において、複数の材料を取り扱うことを通じて、材料と加工に関する技術を多面的な側面から学習することをねらいとしている。

そこで、技術科加工学習を通して育成される汎用的な能力を調査するため、マルチラックの設計・製作を通して、既往の研究で検討した金属切断加工の指導過程が含まれる学習内容を抽出することにした。本研究で抽出した金属切断加工の学習内容を表2に示す。マルチラックの設計・製作の学習内容に関しては、表2に示すように、教科書より引用した。

これに対して、マルチラックの部品に使用する金属の仕切り棒に関しては、マルチラックの学習内容に含まれており、詳細に記述されていない部分が多い。そこで、技術科教科書¹⁷⁾や教科書に準拠した指導書¹⁸⁾、¹⁹⁾を参考にして、マルチラックの設計・製作の各工程に対応する仕切り棒の学習内容を抽出した。こ

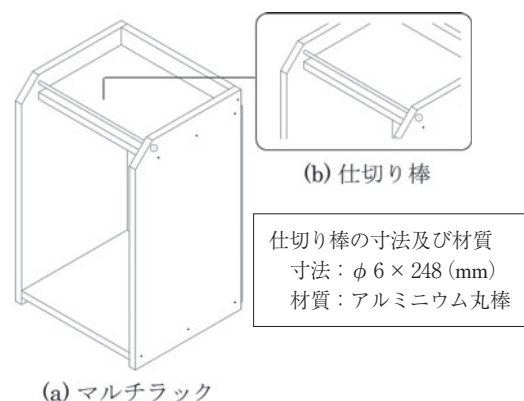


図1 技術科加工学習で取り上げられているマルチラックの設計・製作の例

表2 マルチラックの設計・製作を通じた学習における金属切断加工の学習内容

工程	マルチラックの設計・製作における学習内容 (教科書より引用 ¹⁷⁾)	引用頁	本研究で抽出した 金属切断加工の学習内容	工程	参考にした頁
構想	・使用目的, 使用条件をはっきりさせる ・作りたい製作品のイメージをスケッチなどで表す	40	・使用目的, 使用条件に応じて, 丈夫な仕切りにするために金属の仕切り棒を構想する ・作りたい製作品の中に, 仕切り棒の製作を含めたイメージをスケッチなどで表す	①構想	40 (教科書 ¹⁷⁾), 40, 41 (指導書 ¹⁸⁾)
構想の具体化・まとめ (修正)	・製作品の形, 大きさ, 使いやすさ, 丈夫さ, 使用する材料の種類や大きさ, 材料に適した加工法, 使用できる工具を考え, 構想図をまとめる	40	・仕切り棒の形, 大きさ, 使いやすさ, 丈夫さ, 使用する材料の種類や大きさ, 材料に適した加工法, 使用できる工具を考え, 構想図をまとめる	②構想の具体化・まとめ	40 (教科書 ¹⁷⁾), 40, 41 (指導書 ¹⁸⁾)
製図	・図法に従って, 構想を製作に必要な図として表す	40	・仕切り棒を含めた構想を製作に必要な図として表す	③製図	40 (教科書 ¹⁷⁾), 40, 41 (指導書 ¹⁸⁾)
製作の準備	・部品表, 製作工程表を作成する ・主な材料とそのほかの材料 (くぎ, 接着剤, 塗料など) を準備する ・各作業に必要な工具類を準備する	50, 52	・仕切り棒の製作に関して, 部品表, 製作工程表を作成する ・仕切り棒の材料を準備する ・各作業に必要な工具類を準備する	④製作の準備	50, 52 (教科書 ¹⁷⁾), 50, 52, 53 (指導書 ¹⁸⁾)
けがき	・材料にマルチラックの部品のための切断線や仕上がり寸法線をけがきする	50, 53	・金属の丸棒に鋼尺とけがき針でけがきをする	⑤けがき	50, 53 (教科書 ¹⁷⁾), 49 (指導書 ¹⁹⁾)
切断	・切断線に基づいてマルチラックを切断する	50, 53	・金属の丸棒を万力に固定して, 切断線に基づいて弓のこで切断する	⑥切断	50, 53 (教科書 ¹⁷⁾), 50 (指導書 ¹⁹⁾)
部品加工	・マルチラックの部品を仕上がり寸法線まで削る ・マルチラックの部品に穴をあける	51, 53	・金属の丸棒を仕上がり寸法線まで鉄工やすりで削る ・金属の丸棒の両端にダイスでおねじを切る	⑦部品加工	50, 53 (教科書 ¹⁷⁾), 50 (指導書 ¹⁹⁾)
組み立て	・マルチラックの部品を接合する	51, 53	・仕切り棒 (金属の丸棒) と袋ナットを両口スパナで接合する	⑧組み立て	50, 53 (教科書 ¹⁷⁾), 51 (指導書 ¹⁹⁾)
仕上げ	・組み立てたマルチラックに塗装する	51, 53			

で, 仕切り棒に関しては, 仕上げの段階における加工学習の内容が抽出できなかった。

そこで, 本研究では抽出された「①構想」から「⑧組み立て」までの8つの工程における金属切断加工の内容を学習する中で育成される汎用的な能力について調査することにした。

2. 3 調査の方法

2. 3. 1 調査の対象

調査の対象は, 国立大学教員養成学部において, 一

定の指導内容を履修していることを条件とした。ここでの指導内容は, 金属材料の機械的性質, 各種加工方法の知識及び金属薄板加工・厚板加工・棒材加工の各種実習の内容と学校における情報教育やICTを活用した教育に関して履修していることを条件とし, 大学生30名 (年齢21～24歳, 男女比7:3) を対象とした。

2. 3. 2 調査の方法

調査の方法は, 表1に示す1) 創造性とイノベーションの能力から10) ICTリテラシーの能力までの10の汎

表3 思考の方法と学習との関連

平均値 (S.D.)	思考の方法					
	1) 創造性とイノベーションの能力	2) 批判的思考の能力	3) 問題解決の能力	4) 意思決定の能力	5) 学び方の学習の能力	6) メタ認知の能力
①構想	0.93 (1.11)	1.17 (0.95)	1.37 (0.85)	1.23 (0.86)	0.50 (1.33)	0.87 (1.22)
②構想の具体化・まとめ	0.70 (1.24)	1.53 (0.57)	1.43 (0.63)	1.57 (0.57)	0.60 (1.30)	1.10 (1.09)
③製図	-0.80 (0.96)	-0.17 (1.26)	-0.43 (1.33)	-0.10 (1.32)	0.50 (1.38)	0.13 (1.36)
④製作の準備	-0.30 (1.34)	0.37 (1.30)	0.33 (1.37)	0.73 (1.28)	0.27 (1.31)	0.37 (1.19)
⑤けがき	-1.27 (0.69)	-0.60 (1.33)	-0.20 (1.45)	-0.23 (1.33)	0.47 (1.36)	0.33 (1.37)
⑥切断	-0.97 (1.00)	-0.47 (1.33)	0.43 (1.43)	0.00 (1.39)	0.63 (1.33)	0.40 (1.35)
⑦部品加工	-1.07 (1.01)	-0.50 (1.28)	0.27 (1.48)	0.00 (1.39)	0.63 (1.35)	0.33 (1.37)
⑧組み立て	-0.83 (1.12)	-0.50 (1.33)	0.17 (1.42)	0.07 (1.36)	0.47 (1.20)	0.47 (1.28)

汎用的な能力に関して、表2に示す①構想から⑧組み立てまでの金属切断加工の学習を行うことによって、各工程で育成される能力について質問紙を用いて調査した。調査は調査協力者に対し、文書ファイルをメールで配布し、回答後に返信するように求めた。また、調査協力者に対し、事前に本調査で知り得たデータについて、研究発表する際に実名の公表を避けるといった個人が特定されることがない旨を説明し、許可を得てから調査を行った。

2. 3. 3 評価の方法

質問紙による評価方法は、表1に示すKSAVEモデルに基づいた1)～10)の能力を調査協力者に提示し、その詳細な説明を読んで、表2に示す金属切断加工に関する①～⑧の工程における学習との関連性について質問した。それぞれの内容について、次の内容に進む前に、調査者が示す内容について正しく理解してもらうために、現在示されている内容について理解したかどうか、チェック欄にチェックしてから次の内容に進んでもらった。質問については、マルチトラックの設計・製作における具体的な作業を工程ごとに提示し、その具体的な作業を含む学習を想起させながら関連性について回答してもらった。

それぞれの質問に対して、5件法（1：まったく関連がない (-2点)、2：どちらかというに関連がない (-1点)、3：どちらでもない (0点)、4：どちらかというに関連がある (1点)、5：とても関連がある (2点))で評価した。データの集計に関しては、調査協力者が

無理に関連のある・ないについて選択することを避け、意に沿った判断がしやすいように配慮し、選択肢に「3：どちらでもない」を設けた。その結果、「3」を選んだ調査協力者は、全体集計の平均が12.2%であったことから、関連について詳細に調べる段階では、「3」を除いた約9割のデータを用いることとした。

3. 結果及び考察

3. 1 汎用的な能力の各カテゴリにおける学習との関連

技術科加工学習における金属切断加工の学習内容に関連する汎用的な能力について調査するため、表1に示すKSAVEモデルに基づいて、「思考の方法」のカテゴリと金属切断加工の学習との関連について調査した結果を表3に示す。金属切断加工の学習では、①～③の構想や製図の工程において、1)～6)のスキルのいずれの範囲でも正の評価が多く、④～⑧の製作の工程では負の評価が多い傾向にある。特に、①の工程では、2) 批判的思考の能力、3) 問題解決の能力及び4) 意思決定の能力において、②の工程では、これらに加え、6) メタ認知の能力において1の数値を越える評価が認められる。

表4及び表5は「働く方法」と「働くためのツール」のカテゴリと金属切断加工の学習との関連について調査した結果を示す。表4及び表5の結果においても、①～③の構想や製図の工程において、同様に正の評価が多く、④～⑧の製作の工程では負の評価が多い。これらの結果においては、特に「働くためのツール」に

表4 働く方法と学習との関連

平均値 (S.D.)	働く方法	
	7) コミュニケーションの能力	8) コラボレーションの能力
① 構想	0.77 (1.25)	0.30 (1.42)
② 構想の具体化・まとめ	0.97 (1.19)	0.63 (1.25)
③ 製図	0.10 (1.54)	-0.87 (1.22)
④ 製作の準備	-0.10 (1.35)	0.07 (1.23)
⑤ けがき	-0.43 (1.38)	-0.53 (1.31)
⑥ 切断	-0.17 (1.42)	0.37 (1.35)
⑦ 部品加工	-0.27 (1.41)	0.20 (1.47)
⑧ 組み立て	-0.17 (1.39)	0.17 (1.42)

表5 働くためのツールと学習との関連

平均値 (S.D.)	働くためのツール	
	9) 情報リテラシーの能力	10) ICTリテラシーの能力
① 構想	0.67 (1.37)	0.07 (1.53)
② 構想の具体化・まとめ	0.93 (1.36)	0.27 (1.44)
③ 製図	-0.30 (1.42)	-0.57 (1.38)
④ 製作の準備	-0.20 (1.54)	-0.83 (1.29)
⑤ けがき	-1.03 (1.16)	-1.27 (0.98)
⑥ 切断	-0.93 (1.26)	-0.53 (1.43)
⑦ 部品加工	-0.83 (1.21)	-0.70 (1.37)
⑧ 組み立て	-0.83 (1.26)	-0.97 (1.25)

挙げられている9) 情報リテラシーや10) ICTリテラシーの能力と関連が低い評価が認められる。

以上のことより、金属切断加工の学習内容に関連する汎用的な能力は、構想に関する工程では関連するカテゴリが多く、実技を伴う製作の工程においては少ない。このことから、汎用的な能力の育成という観点で、設計と製作の工程における学習内容が異なる性質を有していることがわかる。その性質は、設計において、自らの考えを生み出したり、考えをまとめたりする認知的な側面の影響をより受ける特徴があり、製作では、工具の操作など工具を使いこなすための運動的な側面の影響をより受ける特徴がわかる。これらの特徴の違いにより、運動的な側面を受ける製作の工程では、汎用的な能力との関連が負に多い傾向にあると考えられる。

3. 2 金属切断加工の学習に関連する汎用的な能力の成分

金属切断加工の学習内容と汎用的な能力との関連について詳細に調べるため、質問紙の回答の「3: どちらでもない」を除いた肯定的回答者数及び否定的回答

表6 金属切断加工学習の工程に対する主成分分析の結果

工程	主成分負荷量		
	第1主成分	第2主成分	第3主成分
① 構想	0.405	-0.881	0.003
② 構想の具体化・まとめ	0.487	-0.840	0.143
③ 製図	0.647	0.070	-0.756
④ 製作の準備	0.835	-0.467	0.058
⑤ けがき	0.964	0.164	-0.191
⑥ 切断	0.852	0.414	0.296
⑦ 部品加工	0.900	0.379	0.201
⑧ 組み立て	0.945	0.274	0.128
固有値	4.87	2.12	0.78
累積寄与率 (%)	60.9	87.4	97.1

負荷量 ≥ 0.7

表7 汎用的な能力に対する主成分分析の結果

汎用的な能力	主成分負荷量	
	第1主成分	第2主成分
1) 創造性とイノベーションの能力	0.986	-0.101
2) 批判的思考の能力	0.951	-0.303
3) 問題解決の能力	0.920	0.320
4) 意思決定の能力	0.967	-0.200
5) 学び方の学習の能力	0.189	0.938
6) メタ認知の能力	0.965	0.015
7) コミュニケーションの能力	0.959	-0.047
8) コラボレーションの能力	0.668	0.659
9) 情報リテラシーの能力	0.925	-0.364
10) ICTリテラシーの能力	0.915	0.040
固有値	7.68	1.70
累積寄与率 (%)	76.8	93.8

負荷量 ≥ 0.7

者数を算出し、肯定的に回答した割合に対して、その変数を要約するため主成分分析を行った結果を表6に示す。工程①～⑧において、主成分分析を行った結果、累積寄与率97.1%の3つの成分が抽出された。これらの主成分には、第1主成分として④～⑧の工程、第2主成分として①及び②の工程、第3主成分として③の工程に分類される。すなわち、学習内容と汎用的な能力との関連性は、構想に関する工程では構想と製図に分類され、製作を含めて3つの学習内容に分類されることがわかる。

さらに、KSAVEモデルにおける汎用的な能力との関連性について詳細に調べるため、各カテゴリにおける1)～10)のスキルに対して主成分分析を行った結果を表7に示す。本研究で用いたKSAVEモデルにおける汎用的な能力との関連性は、累積寄与率93.8%の2つの成分が抽出された。これらの主成分には、第1主成分として5) 学び方の学習の能力及び8) コラボレー

表8 汎用的な能力との関連に関する肯定的回答者数

【単位：人】

成分	工程	1) 創造性と イノベーションの能力	2) 批判的思考 の能力	3) 問題解決 の能力	4) 意思決定 の能力	5) 学び方の学習 の能力
成分Ⅰ	①構想	24 (82.8) **	23 (92.0) **	27 (93.1) **	26 (92.9) **	17 (73.9) *
	②構想の具体化・ まとめ	21 (80.8) **	29 (100.0) **	28 (100.0) **	29 (100.0) **	18 (75.0) *
成分Ⅱ	③製図	3 (12.0)	13 (50.0)	8 (33.3)	10 (47.6)	19 (70.4) *
成分Ⅲ	④製作の準備	11 (44.0)	20 (69.0) *	17 (68.0)	22 (78.6) **	17 (68.0)
	⑤けがき	0 (0.0)	9 (31.0)	11 (42.3)	10 (38.5)	19 (70.4) *
	⑥切断	4 (14.8)	10 (35.7)	18 (69.2) *	12 (46.2)	21 (77.8) **
	⑦部品加工	4 (14.3)	9 (32.1)	17 (63.0)	12 (46.2)	22 (75.9) **
	⑧組み立て	5 (18.5)	10 (34.5)	15 (57.7)	13 (48.1)	18 (75.0) *
成分	工程	6) メタ認知 の能力	7) コミュニケー ションの能力	8) コラボレーシ ョンの能力	9) 情報リテラシー の能力	10) ICTリテラシー の能力
成分Ⅰ	①構想	22 (81.5) **	22 (81.5) **	16 (64.0)	20 (76.9) **	15 (57.7)
	②構想の具体化・ まとめ	24 (92.3) **	25 (83.3) **	19 (79.2) **	22 (84.6) **	17 (65.4)
成分Ⅱ	③製図	14 (58.3)	14 (51.9)	5 (18.5)	11 (44.0)	9 (34.6)
成分Ⅲ	④製作の準備	17 (70.8) *	11 (47.8)	13 (56.5)	15 (53.6)	6 (22.2)
	⑤けがき	17 (60.7)	9 (36.0)	7 (28.0)	4 (15.4)	2 (7.1)
	⑥切断	18 (64.3)	12 (46.2)	17 (70.8) *	4 (16.7)	8 (30.8)
	⑦部品加工	17 (60.7)	12 (44.4)	17 (60.7)	5 (20.8)	7 (25.9)
	⑧組み立て	18 (66.7)	13 (48.1)	15 (57.7)	6 (24.0)	5 (17.9)

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

表中のカッコ () の数字は割合を示す

ションの能力を除くすべてのスキルが含まれ、第2主成分には5) が分類される。ここで、8) については、第1及び第2主成分の両方に寄与することから、コラボレーションの能力は、すべてのスキルに一定程度の関連があると考えられる。

以上の結果から、金属切断加工の学習内容に関連する汎用的な能力は、構想、製図、製作の3つの工程に分類されるとともに、これらの汎用的な能力は主に学習を通して育成できる能力とそれらを俯瞰する学び方の学習の能力に分類されることがわかる。

3. 3 汎用的な能力の成分に基づいたスキルの抽出

汎用的な能力の関連が、構想、製図、製作の3つの工程に分類された結果に基づいて、さらに関連するスキルを詳細に抽出するため、肯定的回答者数と否定的回答者数の差について χ^2 検定(有意水準5%)を行った。なお、成分を金属切断加工の工程の順に配置し、成分Ⅰから成分Ⅲとしてまとめた結果を表8に示す。成分Ⅰにおける①構想と②構想の具体化・まとめの工程では、1) 創造性とイノベーションの能力～9) 情報リテラシーの能力において、5) 学び方の学習の能力及び8) コラボレーションの能力を除いて、いずれも有

意であった($p = .000 \sim .006$)。また、5) の①②や、8) については②構想の具体化・まとめについてのみ有意であった($p = .022, p = .014$) ($p = .004$)。

成分Ⅱの③製図の工程については、5) 学び方の学習の能力が有意であり($p = .034$)、成分Ⅲについては、④製作の準備の工程において、2) 批判的思考の能力と6) メタ認知の能力、⑥切断の工程において、3) 問題解決の能力と8) コラボレーションの能力がそれぞれ有意であった($p = .041, p = .041$) ($p = .050, p = .041$)。すなわち、金属切断加工を行うために仕切り棒の設計を行う構想段階では、広範囲のスキルが関連しているのに対して、製作を行う段階では、批判的思考やメタ認知、問題解決、コラボレーション等の一部の能力が関連しているとみなされていることがわかる。このような結果の背景には、例えば「切断」では、工具を使ってまっすぐ切るといった工具を使いこなすための操作方法の技能を習得する際に生じる問題の解決が含まれることが考えられる。また、切断の様子を他者から評価してもらったり、加工の補助をしてもらったりとコラボレーションの能力が学習の場面で関連があると判断されたと考えられる。

以上のことから、技術科加工学習における設計など

の技術を生み出す活動では、KSAVEモデルにおける「思考の方法」「働く方法」及び「働くためのツール」の広範囲な能力と関連があり、製作などの技術を使いこなす活動では、作業中の行為に対してモニタリングするなどのメタ認知と関連する可能性がある。また、技術科では実践的・体験的な活動が多く含まれていることから、そのような活動の中に「働く方法」におけるコラボレーションとの関わりが考えられる。

本調査による結果は、技術科加工学習から導き出される能力の可能性について、あくまでも広範囲に調査・検討した資料であり、このような可能性を踏まえて、今後さらに詳細に抽出された能力と技術科加工学習との関わりについて検討していくことが今後の課題になる。また、一連の研究において検討を進めている技術科固有の技能の指導内容に関しては、今回の調査で抽出されたメタ認知に関わる能力育成やコラボレーションの活動などを視野に入れて検討することが課題となる。

4. おわりに

本研究では、KSAVEモデルに基づいて、技術科加工学習を通して育成される汎用的な能力について、技術教育における学修及び情報教育に関する既修者の大学生を対象に質問紙調査を行い、以下の結果を得た。

- (1) 技術科加工学習における金属切断加工の学習内容に関連する汎用的な能力は、構想に関する工程では5件法による評価において正の関連があり、実技を伴う製作の工程においては負の関連が多い傾向にあった。
- (2) 上記(1)の結果を踏まえ、主成分分析を行った結果においては、関連する汎用的な能力は、構想、製図、製作の3つの工程に分類されるとともに、これらに関連する汎用的な能力は、主に学習を通して育成できる能力とそれらを俯瞰する学び方の学習の能力に分類された。
- (3) 以上の結果より、技術科加工学習を通して育成される汎用的な能力について、詳細なスキルとの関連性について調べた結果、金属切断加工を行うために仕切り棒の設計を行う構想段階では、広範囲のスキルが抽出された。これに対して、製作を行う準備や

切断の作業工程では、批判的思考やメタ認知、問題解決、コラボレーションの能力等の固有のスキルが抽出された。

以上の結果を踏まえ、技術科固有の技能の指導内容を検討していくためには、本研究で大学生が関連するとみなしたスキルに焦点を当て、実際の技能の指導を通して、固有に育成される能力について詳細に検討することが望まれる。

謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究(B)(研究課題番号:17H02692,研究代表者:大谷 忠)の支援を得た。記して謝意を示す。

参考文献

- 1) 大谷忠・入江隆・中西康雅・荒木祐二・安藤明伸・谷田親彦・上野耕史:技術科教育課程編成における最新の教科専門分野の動向を取り入れた内容論的研究,日本産業技術教育学会誌,第58巻,第2号,pp.131-136(2016)
- 2) 向山玉雄・林俊郎:ノコギリ引き作業における技能の習得過程,日本産業技術教育学会誌,第29巻,第3号,pp.57-64(1987)
- 3) 村田昭治・橘田紘洋:巧緻性の発達と技術教育の方法(2)一のかびきについて一,日本産業技術教育学会誌,第30巻,第1号,pp.23-27(1988)
- 4) 竹野英敏・松浦正史:中学生を対象とした加工学習での設計過程における初期構想場面の内的操作と外的行為に関する分析,日本産業技術教育学会誌,第35巻,第4号,pp.279-286(1993)
- 5) 岳野公人・松浦正史:製作学習における生徒の感情的イメージの変容に関する研究,日本産業技術教育学会誌,第41巻,第4号,pp.207-213(1999)
- 6) 山本利一・森山潤:材料加工学習における生徒の技能習得を把握するためのシンプトムの検討—金属加工作業時のプロトコル分析を通して—,日本産業技術教育学会誌,第46巻,第3号,pp.123-133(2004)
- 7) 文部科学省:中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 総則編,東山書房(2018)
- 8) 小祝達朗・大谷忠・野崎英明・坂本智:職業訓練に

KSAVEモデルに基づく技術科加工学習を通して育成される汎用的な能力の調査

- 関する教科書との比較による2008年（平成20年）改訂学習指導要領に準拠した技術科教科書の技能の内容分析，日本産業技術教育学会誌，第61巻，第2号，pp.95-103（2019）
- 9) 小祝達朗・大谷忠：技術科加工学習における技能習得に関する指導過程の内容抽出，日本教科教育学会誌，印刷中（2021）
- 10) P.グリフィン・B.マクゴー・E.ケア：21世紀型スキル 学びと評価の新たなかたち，北大路書房（2014）
- 11) 田中義隆：21世紀型スキルと諸外国の教育実践，明石書店（2015）
- 12) 松尾知明：21世紀型スキルとは何か，明石書店（2015）
- 13) 国立教育政策研究所：国研ライブラリー 資質・能力 [理論編]，東洋館出版社（2016）
- 14) C.ファデル・M.ビアリック・B.トリリング：21世紀型の学習者と教育の4つの次元，北大路書房（2016）
- 15) 日本産業技術教育学会：21世紀の技術教育（改訂）（2012）
- 16) 大谷忠・入江隆・中西康雅・荒木祐二・安藤明伸・谷田親彦・磯部征尊・木下龍・森山潤・上野耕史：成長的思考態度の育成を伴う身体技能の指導と技術科教育課程編成に関する内容論的研究，日本産業技術教育学会誌，第62巻，第2号，pp.181-186（2020）
- 17) 田口浩継ほか64名：新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology，pp.40-53，東京書籍（2016）
- 18) 東京書籍株式会社：新編 新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology 教師用指導書 授業展開編，pp.40-53，東京書籍（2016）
- 19) 東京書籍株式会社：新編 新しい技術・家庭 技術分野 未来を創る Technology 教師用指導書 実習編，pp.48-51，東京書籍（2016）