

中学校技術科における転移しにくい知識に関する実践研究 -設計学習における実態調査と指導方法の開発-

川崎 耀太郎
教科領域コース

1. はじめに

中学校学習指導要領総則では、知識及び技能について、他の二つの資質・能力を育成したり、教育活動を行なったりする上で最も基礎的な資質・能力であるとしている¹⁾。

著者は、先行研究²⁾³⁾を参照する中で、学習活動によって学んだ知識が転移しやすい知識と転移しにくい知識となりながら学習活動が進められている可能性の仮説を立てた。また、仮説を検証するために既往の研究で、木製品を設計させる学習活動において転移しにくい知識を調査した。その結果、8つの転移しにくい知識や5つの新たに指導が必要な知識あることを明らかにした。

しかし、既往の研究は木製品の設計において活用される知識に関する生徒の実態を1校のみで調査したものであり、対象の限定性がある。また、生徒の実態に焦点を当てており、技術科教師が転移しにくい知識を把握し、指導を行っているかは不明である。さらに、これらの知識に関する具体的な指導方法は、技術科の授業において検討されていない。

そこで本研究では、木製品を設計する学習活動における転移しやすい知識および転移しにくい知識の実態を把握し、それらを踏まえた指導方法の開発を目的とする。

2. 研究の方法

手順1では、転移しにくい8つの知識と生徒に指導すべき内容から調査問題を作成する。次に、調査対象校において調査を実施し分析する。これにより、既往の研究で得られた結果の妥当性を分析する。

手順2では、木製品の設計で活用されるべき知識に対する技術科教師の認知の実態を調査するための質問紙を作成する。次に、I県内の技術科教師を対象に調査を実施し分析する。これにより、技術科教師の転移しにくい知識に対する考え方と認知の実態を分析する。

手順3では、転移させるための指導方法に関する文献調査を行い、指導方法の開発を行う。次に、I県内の公立中学校第1学年158名を対象に、授業実践を行う。これにより、授業実践の結果を分析し、転移しにくい知識に対する学習効果を検証する。

3. 転移しにくい知識及び新たに指導が必要な知識に関する実態調査

転移しにくい知識及び新たに指導が必要な知識に関する実態を調査する。その方法と結果を次に述べる。まず、転移しにくい知識と新たに指導が必要な知識をもとに、知識を評価するための調査問題を作成した。作成した調査問題が図1である。図1より、大問1は7つの知識を評価した。大

問2は4つの知識を評価した。大問3は1つの知識を評価した。次に、I県内の公立中学校2校においてA材料と加工の技術を履修した中学2年生224名を対象に調査を行った。最後に、調査の結

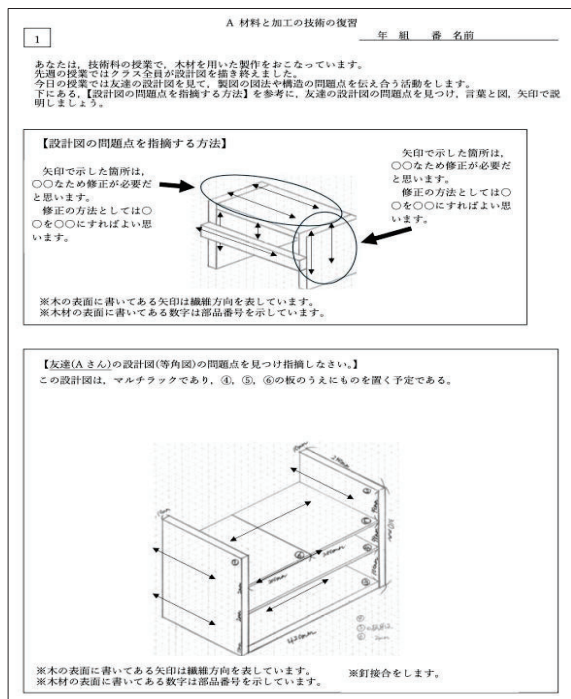


図1 調査問題の表面

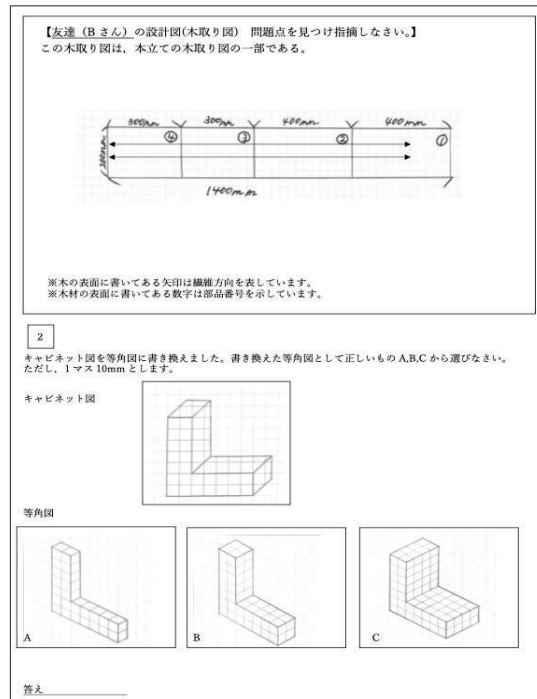


図2 調査問題の裏面

果を分析し既往の研究の妥当性を検証した。

転移しにくい知識及び新たに指導が必要な知識に関する実態を調査した結果、を表1に示す。これらの結果より、既往の研究で確認された転移しにくい知識は、学校独自の傾向や指導者に関わらず他の中学校の中学生でも同様の傾向があると明らかにした。

表1 調査問題の回答結果

大問	木製品の設計性において潜在化する知識及び問題点	人数 n=224	割合 (%)
1	四角形の構造は変形しやすく不安定であるという知識を使って構造の不備を指摘できていない	206名	91.9%
	木製品は、木材の繊維方向を考えて作ると丈夫になるという知識を使って繊維方向の不備を指摘できていない	179名	79.9%
	寸法は単位を記入しないという知識を使って図法の不備を指摘できていない	224名	100%
	寸法線・寸法補助線の書き方に関する知識を使って図法の不備を指摘できていない	224名	100%
	材料を釘やねじで固定するには、材料の厚さを考慮する必要があるという知識を使って板厚が薄いことを指摘できていない	179名	79.9%
	合板を固定するために、溝加工が必要であり作業の難易度が高いという知識がなく、設計図に溝加工があることを指摘できていない	224名	100%
	板材を接合するために、すりあわせはぎ加工が必要であり作業の難易度が高いという知識がなく、設計図にすりあわせはぎ加工があることを指摘できていない	170名	75.8%
2	材料取りの際は、材料取り寸法線と仕上がり寸法線をかく必要があるという知識を使って木取り図の不備を指摘できていない	192名	85.7%
	材料取りの際には、切りしろ、けずりしろを考えて、材料取り寸法線と仕上がり寸法線の間隔を決める必要があるという知識を使って木取り図の不備を指摘できていない	192名	85.7%
	寸法線・寸法補助線の書き方に関する知識を使って木取り図の不備を指摘できていない	224名	100%
	寸法は単位を記入しないという知識を使って木取り図の不備を指摘できていない	224名	100%
3	等角図は、幅、奥行き、高さの線の長さは、全て実物と同じ割合の長さでかくという知識を使って正確な等角図を選択できていない	194名	86.6%

4. 転移しにくい知識に対する技術科教師の認知の実態の調査

技術科教師は、転移しにくい知識があることを把握しているか不明である。そこで、木製品の設計場面において、転移しやすい知識と転移しにくい知識に関する技術科教師の認知の実態を調査す

る。その方法と結果について次に述べる。

はじめに、木製品の設計で活用されるべき知識に対する技術科教師の認知の実態を調査するための質問紙を作成した。次に、I 県内の技術科教師を対象に 2025 年 2 月から 3 月に調査を行った。最後に、調査で得られたデータから、技術科教師の転移しにくい知識に対する考え方と認知の実態を分析した。

質問紙法による調査で得られた結果より、表 2 の①から⑧に示す転移しにくい知識に対する技術科教師の考え方を分析した。その結果、転移しにくい知識のうち①②③⑤⑥⑦⑧に対して約 7 割を超える技術科教師が木製品の設計場面において重要な知識であると考えていた。また、全ての転移しにくい知識に対して約 7 割を超える技術科教師が生徒の理解は十分であると考えていた。加えて、全ての転移しにくい知識に対して 7 割を超える技術科教師が指導しやすいと考えていた。

質問紙法による調査で得られた回答の関連性を明らかにするために相関分析を行った。その結果を表 2 に示す。転移しにくい知識の中で②, ③, ⑧は、重要な知識と指導しやすいに相関があっ

表 2 質問紙のデータの相関分析の結果

転移しにくい知識	設計で重要 理解不十分	設計で重要 指導しやすい	設計で重要 指導しにくい	理解不十分 指導しやすい	理解不十分 指導しにくい
①四角形の構造は変形しやすく不安定	.019 (=.867)	.178 (=.114)	-.178 (=.114)	.059 (=.602)	-.059 (=.602)
②板を加え三角形の構造にすると丈夫になる	-.096 (=.396)	.277* (=.013)	-.277* (=.013)	-.214 (=.057)	.214 (=.057)
③木材の繊維方向を考えて使うと丈夫になる	.039 (=.732)	.423** ($<.001$)	-.423** ($<.001$)	.075 (=.511)	-.075 (=.511)
④木材の接合部を方杖や補強金具などで強固にした ラーメン構造	.165 (=.145)	.208 (=.064)	-.208 (=.064)	.010 (=.932)	-.010 (=.932)
⑤構想図、製作図：製作品の寸法を正確に表す、寸法は ミリメートル単位で記入し、単位はかかない	.113 (=.317)	.147 (=.194)	-.147 (=.194)	-.206 (=.067)	.206 (=.067)
⑥等角図は幅、奥行、高さの線の長さは、全て実物と 同じ割合の長さでかく	.080 (=.480)	.111 (=.329)	-.111 (=.329)	-.112 (=.323)	.112 (=.323)
⑦材料取りの際には、きりしろ、けずりしろが 必要	.042 (=.711)	-.157 (=.165)	.157 (=.165)	-.412** ($<.001$)	.412** ($<.001$)
⑧材料取り寸法線と仕上がり寸法線をかく必要がある	.213 (=.058)	.311** (=.005)	-.311** (=.005)	-.223* (=.047)	.223* (=.047)

※ () 内の数字は p 値を示す ** は 1% 水準で有意, * は 5% 水準で有意を示す

た。また、⑦と⑧は、理解が不十分と指導しにくいに相関があった。

5. 学習した知識の転移を促す授業の開発

4 章得られた結果から技術科教師は木製品の設計場面において、転移しにくい知識を転移させる方法を意識した授業を実施する必要があると考えた。そこで、木製品の設計場面において、転移しにくい知識に対する指導方法を開発するために、文献調査及び授業実践を行った。

はじめに、転移させるための指導方法に関する文献調査を行い、指導方法を開発した。次に、中学校第 1 学年 158 名を対象に、2025 年 7 月に授業実践を行った。最後に、授業実践の結果を分析し、転移しにくい知識に対する学習効果を検証した。

木製品の設計場面において転移しにくい知識に対する指導方法として PFL³⁾ 4) を援用した。

表 3 本研究で設計した授業の変遷概要 (2 時間扱い)

	指導方法の概要					正答率
	導入	展開			まとめ	
		学習活動の概要	集団	個人		
第 1 案	学習課題	1.生徒が設計図④⑤⑥の問題を見つけ発表。その後、教師が解説。	○		○	19 %
		2.生徒が設計図①②③を分類	○			
第 2 案	振り返り 学習課題	1.生徒が設計図①②③の分類	○			33 %
		2.生徒が設計図④⑤⑥の問題を見つけ共有。その後、教師が解説。	○		○	
		3.生徒が設計図①②③の再分類	○			
第 3 案	振り返り 学習課題	1.生徒が設計図①②③の分類		○		52 %
		2.生徒が設計図④⑤⑥の問題を見つけ共有。その後、教師が解説。	○	○	○	
		3.生徒が設計図①②③の再分類		○		

また、研究の過程で、指導方法の修正を行った。

各案の指導方法の概要及び、学習の形態と正答率について、表3に示す。表4には、本研究で開発した学習計画の第3案を示す。

研究の過程で指導方法を修正した結果、第1案の展開2及び、第2案・第3案の展開3における設計図①②③の分類の正答率は、第1案で19%、第2案で33%、第3案で52%へと向上した。

このことから、第3案の指導方法が転移しにくい知識に対する指導方法として効果があることが明らかとなった。

6. おわりに

本研究では、木製品を設計する学習活動において、転移しやすい知識と転移しにくい知識の実態を把握し、指導方法を開発することを目的とする。

本研究で以下のことを明らかにした。

1. 木製品を設計させる学習活動では、学校独自の傾向や指導者に関わらず、転移しにくい知識と転移しやすい知識及び、新たに指導が必要な知識が存在する。
2. 8つの転移しにくい知識に対して7割以上の技術科教師は、生徒は十分理解していると考えており、また、指導しやすい知識であると考えている。
3. 3つの転移しにくい知識で、技術科教師は重要であると考えている知識ほど指導がしやすいと考えている。加えて、2つの転移しにくい知識で、技術科教師は、生徒の理解が不十分と感じる知識ほど指導しにくいと考えている。
4. PFLを発展させ、個人と集団の往還的な学習活動を取り入れることで、学んだ知識の転移が促された。

今後は、開発した授業を改善し、知識の転移が促される指導方法をさらに確立することが課題である。

7. 参考文献

- 1) 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，p.36 (2018)
- 2) 小倉光明・森山潤：中学校技術科内容「C. エネルギー変換の技術」における基礎的な知識の学習が問題発見・課題設定力に与える影響，日本産業技術教育学会誌，第63巻，第4号 pp.457-468 (2021)
- 3) 上田邦夫・谷田親彦：「ものづくり学習」の設計・製作過程における思考活動の変容，日本教科教育学会誌，第26巻，第1号，pp.11-19(2003)
- 4) 大島純・千代西尾祐司編：主体的・対話的で深い学びに導く学習科学ガイドブック，北大路書房
- 5) 白水始：認知科学と学習科学における知識の転移，人工知能学会誌，第27巻4号，pp347-358 (2012)

表4 本研究で計画した指導計画の第3案(2時間扱い)

学習活動の内容	支援・留意点
導入 A 材料と加工の技術の授業で学習した設計に関する知識を振り返る。 学習課題を知る。	・材料と加工の技術の授業を通して学習した、設計に関わる知識を振り返り、設計に必要な知識を復習する。 ・学習課題を知らせる。
学習課題 ：設計図から問題を見つけ、製品の完成度をあげよう。	
展開1 3種類の設計図①②③を個人で下の3つに分類する。 ・設計図に問題がなく、実現可能な設計図 ・設計図に問題があるが、実現可能な設計図 ・設計図に問題があり、実現不可能な設計図	・個人で設計図①②③を分類することで、一人一人が思考する時間を確保する。 ・個人活動の時間のため、話し合いなどを行わないように伝える。
展開2 問題のある設計図④⑤⑥を見て、その問題点を見つけるために、下の(1)～(4)の活動を行う。下の(1)～(4)の活動は、設計図ごとに行うため、3回繰り返す。 (1) 一人で設計図の問題を見つけ、問題点及び、問題点と考える理由を記録する。 (2) 意識すべき2点を踏まえてギャラリーワークを行い、他の生徒と考えを共有する。 (3) (1)で使用した設計図の問題点を再度考え、記録する。 (4) 設計図の問題点に関して、教師の解説を聞く。	・展開2では、個人で(1)、(2)(3)を行う。 ・ギャラリーワークで他の生徒の考えを見るときに、「自分自身とは異なる意見に注目する」「他の生徒の意見が適切なのか」2点を意識するよう促す。 ・ギャラリーワークを行うことで、(3)の活動で生徒が設計図④⑤⑥に対し、多様な視点から思考を深められるようにする。 ・(4)では、四角形構造・三角形構造・繊維方向・ラーメン構造・授業で扱わない加工方法に関する問題点について、教師-解説を行う。また、生徒が発見したその他の視点についても、柔軟に取り入れて教師-解説を行う。
展開3 展開2の学習を踏まえて、3種類の設計図①②③を再度個人で分類する。 ・設計図に問題がなく、実現可能な設計図 ・設計図に問題があるが、実現可能な設計図 ・設計図に問題があり、実現不可能な設計図 まとめ 今日の学習を振り返り、設計に問題がなく実現可能な設計を行うために必要な視点や工夫について気づいたことを、まとめる。	・展開2で使用した資料などを参考にしながら、再度分類させる。 ・展開1と同様に個人で設計図①②③を分類させ、一人一人が思考する時間を確保する。 ・本時の学習及びこれまでの材料と加工の技術を振り返り、考えを記述させる。