

小学生を対象とした木材の性質や 加工法の学習に関する実践

— パズルとその収納ケースの製作を通して —

木村 彰 孝
(2018年10月4日受理)

Practice of Learning Method of Properties of Wood and Wood-Working Methods for
Elementary School Children:
Through the Production of a Puzzle and Storage Case

Akitaka Kimura

Abstract: This study describes a course for acquiring knowledge and skills in the properties of wood and wood-working methods in an elementary school manufacturing class. A puzzle and its storage case were produced during this course. Knowledge and skills about the properties of wood and wood-working methods were added during each manufacturing process. Teaching materials were used to explain the materials used in the production of the puzzle and case; i.e., the fiber direction and strength (anisotropy of strength) of wood and the difference between wood and plywood (structure and strength of plywood). The external features of wood (fiber direction, grain, tree rings, cross-grain surface, end-grain surface, sap side, heart side, and edge grain surface) were explained during the correct assembly of the puzzle pieces. Methods for the safe use of hand tools (e.g., ruler, double-edged saws, clamp, gimlet, sandpaper, adhesives, and screwdrivers) in each wood-working process were explained. The results of the questionnaire showed that many participants acquired wood-working knowledge and skills, but their ability to use their knowledge about the properties of wood could not be learned.

Key words: manufacturing, physical and mechanical properties of wood, wood-working methods, elementary school children, knowledge and skills

キーワード：ものづくり，木材の物理的・力学的性質，木材の加工法，小学生，知識と技能

1. 緒言

「21世紀の技術教育（改訂）（日本産業技術教育学会）」¹⁾において、発達段階に応じた技術教育のあるべき姿が示されている。その中で、小学校の高学年における教育課程の主題（主たる目標と内容）は、技能の発達をさらに促すとともに合理性や最適解を意識した創造の動機から始まり、設計・計画、製作・制作・育成、成果の評価という一連の初歩的で技術的な活動を行い、ものづくりの設計と実行に関わる概念・実践

力の発達を促す、とされている。

また、「21世紀の技術教育（改訂）－各発達段階における普通教育としての技術教育内容の例示－（日本産業技術教育学会）」²⁾において、小学校中・高学年における「材料と加工技術」の技術的課題解決力に関わる知識・技能として教育すべき内容が例示されている。その中で、技術的な課題を解決するための基礎となる知識「材料と加工技術の基礎」のうち、木材と加工技術に関する知識として、材料の定性・感覚的な性質、材料の加工性（木材の硬さ、重さ等）、材料表面

の性質（色、粗さ等）、手工具での加工（切る、たたく等）のしくみ・概念、加工（切る、たたく等）に必要な工具や関連する器具、と示されている。また、技術的な課題を解決するための目的物を考案するための知識・技能「設計・計画」として、使用目的・使用条件、無駄のない材料利用、平面図、作業の見通し・手順・段取り等、具体的に作り上げるための知識・技能「製作」として、手工具の操作、手工具操作と精緻性、が示されている。加えて、知識・技能に関連させて、技術の選択と未来の創造などの社会安全と技術ガバナンス、イノベーションの創出などの発明・知的財産とイノベーションについて、発達段階の応じて取り扱うこととしている。

小学校の学習内容において木材と加工技術に関連する内容は、主に図画工作科で扱われている。次期小学校学習指導要領において図画工作科の目標は、表現及び鑑賞の活動を通して、造形的な見方・考え方を働かせ、生活や社会の中の形や色などと豊かに関わる資質・能力を育成することを目指す³⁾、とされている。その中で、表現活動を行う際の材料の1つとして木材が用いられ、のこぎり、げんのう、きり、紙やすりなどの手工具に加え、工作機械である糸のこ盤を使用した加工が行われている。特に、第5・6学年において、例えば1枚の板からパズル⁴⁾や生活を豊かにするためのもの⁵⁾といった技術的な視点を含み、製品に近いものを構想・設計・製作する単元が設けられている。しかし、技術的な課題を解決するための基礎となる知識（例えば、木材の定性・感覚的な性質、木材表面の性質）や課題を解決するための目的物を考案して具体的に作り上げるための知識・技能（例えば、作業の見通し・手順・段取り、手工具操作と精緻性）は十分に扱われていないのではないかと考える。

そこで、社会教育の場において、技術的な課題を解決するための基礎となる知識と課題を解決するための目的物を考案して具体的に作り上げるための知識・技能の育成を通して、ものづくりの設計と実行に関わる概念・実践力の発達を促すことを目指した活動の場を提供することとした。そのうち、小学校5・6年生を対象としたものづくりを通して、木材の物理的・力学的性質と加工法を学習する講座を実践し、その有効性を検証したので報告する。

2. 実践の内容と評価

2.1 対象

平成27年度長崎大学未来の科学者養成講座基礎コースに参加した5、6年生14名（男子11名、女子3名）

とした。

参加者を対象に、木材を用いたものづくりに関する事前調査を行った。ものづくりの好き・嫌いについて4件法、木材を用いたものづくりの経験を2件法、木材に関する知識欲を4件法、木材の加工法に関する知識欲を4件法、工具（のこぎり、きり、紙やすり、ドライバー）の使用経験を2件法、工具の正しい使用方法に関する行動欲を4件法で調査した。加えて、木材を用いたものづくりの経験があると回答した場合、木材で作ったことがあるものの名称を記入させた。

その結果、ものづくりの好き・嫌いについては全ての参加者が肯定的「好き」「少し好き」と回答した。木材を用いたものづくりの経験については、全ての参加者が「はい」と回答し、1～7個（平均2.6個）の名称を挙げた。内訳は、椅子、箸、貯金箱といった生活の中で実際に使用することを主目的とし、技術的な課題を解決するための目的物と想定される木製品が75.74%、置物、メダルなど飾ることを主目的とし、造形的な視点で制作された木製品が24.3%となった。木材に関する知識欲については14名中12名が肯定的「とても知りたい」「知りたい」、木材の加工法に関する知識欲については14名中13名が肯定的「とても知りたい」「知りたい」に回答した。木材加工で使用する手工具の使用経験については、ほぼ全ての参加者が「ある」と回答し、手工具の正しい使用方法に関する行動欲についても全ての参加者が肯定的「とてもなりたい」「なりたい」と回答した。

以上の結果から、本実践の参加者はものづくりが好きで木材を用いたものづくりと木材加工に使用する手工具の使用経験を有している、木材とその加工法に関する知識欲と手工具の正しい使用に関する行動欲が高かったと言える。

2.2 製作題材

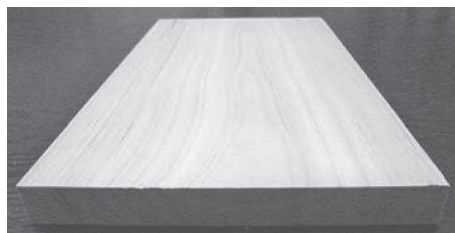
本実践では、木材の物理的・力学的性質の内容を複数学習できること、木材の加工法を多く用いていること、子どもが遊びながら学習できること、製作の時間と難易度を考慮し、設計した、パズルとその収納ケースを製作題材とした。パズルと収納ケースの図面を図1、外観を図2に示す。

材料として、パズル（ピース）にはヒノキ板目板（幅125×長さ200×厚さ15mm）を1枚用い、指定の形状にけがき、切断させた。板目板を用いることで、パズルを組立てる際に繊維方向、板目面、木表・木裏（表裏面）と木端面（断面）の木目、木口面（断面）の年輪を正しく組立てるためのヒントとして学習することが可能となると考えた。また、収納ケースのうち枠材にはヒノキ角材（幅20×高さ15×長さ370mm）を2

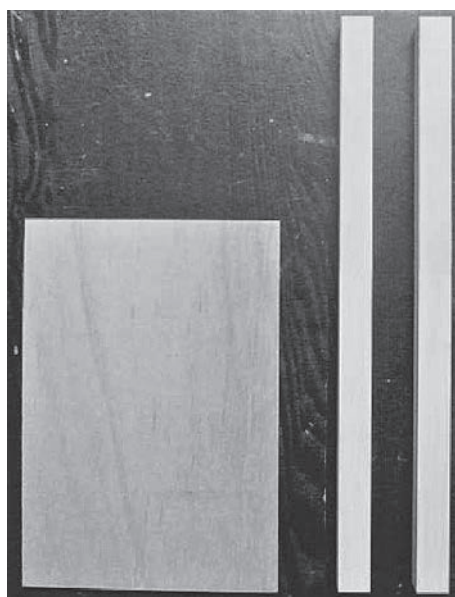
本用いた。角材1本につき縦方向と横方向の枠材を各1本作成することができ、指定の寸法にけがき、切断させた。底板には合板(幅165×長さ240×厚さ5.5mm)を1枚用いた。収納ケースの枠材と底板の接合には接着剤(ボンド木工用速乾, コニシ(株))と皿木ねじ(2.4×13mm, 8本)を併用し、枠材間の接合は接着剤のみとした。パズル用の板材と収納ケースの内寸は同一となっており、板材を正しく加工することで収納ケースの中に納まるよう、設計した。使用した材料の外観を図3に示す。

2.3 製作工程と木材の性質と加工法に関する学習内容

製作工程と各工程で使用した教材・工具を表1に示す。製作は5時間(10:00~16:00, 休憩1時間を除く)で実施した。



【パズル (ピース)】



【収納ケース (左: 底板, 右: 枠材)】

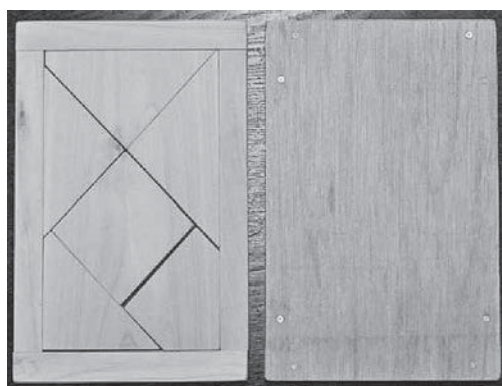
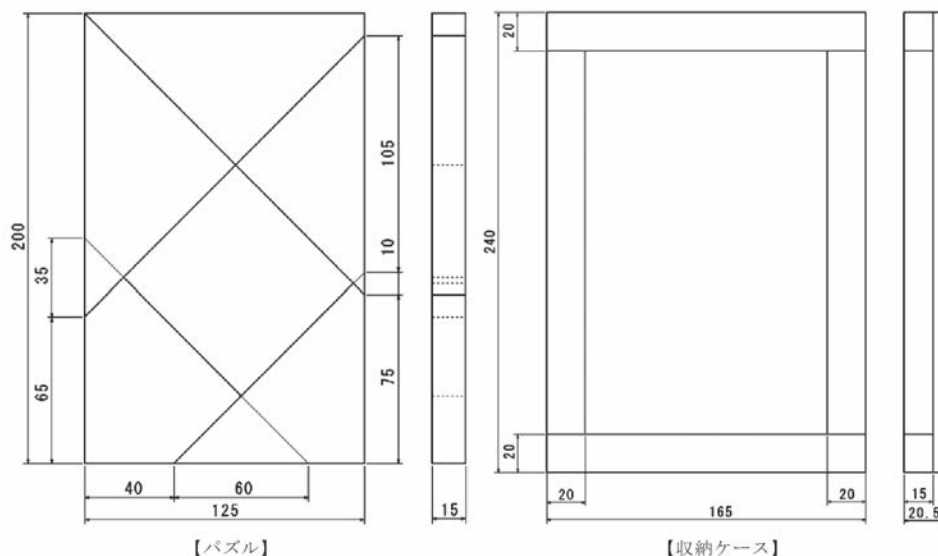


図2 パズルと収納ケースの外観

図3 使用した材料の外観



【パズル】

【収納ケース】

図1 製作題材の図面 (平面図, 右側面図)

表1 製作工程と各工程で使用した教材・工具

		各工程の内容	A:教材 B:使用する工具
1. はじめに	①	工程全体の流れと安全面の説明	—
	②	使用する工具・補助具の説明	—
	③	材料の説明(用いた理由など)	A:木材の繊維方向と強さ、木材と合板の違い
2. 収納ケースの製作	④	角材へ仕上がり寸法線と切断線のけがき	A:平面図 B:定規
	⑤	角材の切断	B:両刃のこぎり, クランプ
	⑥	合板への下穴位置のけがき	A:平面図 B:定規
	⑦	合板への下穴あけ	B:四つ目きり
	⑧	角材の切断面の調整	B:紙やすり(#80)
	⑨	組立て	B:接着剤, +ドライバー
	⑩	仕上げ	B:紙やすり(#80, 240)
3. パズルの製作	⑪	板材への切断線のけがき	A:平面図 B:定規
	⑫	板材の切断	B:両刃のこぎり, クランプ
	⑬	仕上げ	B:紙やすり(#80, 240)
	⑭	組立て	A:パズルのピースに用いたヒノキ板目板の板目面を同じ寸法の長方形を書いた紙(幅125×長さ200mm)
4. まとめ	⑮	学習内容の振り返り	—

各工程の内容と学習内容を以下に示す。なお、各工程において初めて使用する工具については、その工程の初めに構造と安全な使用方法の説明を行った。

2.3.1 はじめに

最初に、工程全体の見通しを持たせ、各自に手順・段取りを確認させることを目的に、工程①工程全体の流れと安全面、工程②使用する工具・補助具の説明を行った。次に、工程③製作に使用する材料について説明を行った。その際、枠材に使用した角材の繊維方向に着目させ、なぜ長手方向と繊維方向を同一にしているかについて、木材の繊維方向と強さ(強度の異方性)の視点から、教材を用い体験させながら学習を進めた。また、底板になぜ薄い木材ではなく合板を用いたかについて、木材と合板の違い(合板の構造と強度)について、教材を用い体験させながら学習を進めた。使用した教材の外観を図4に示す。

2.3.2 収納ケースの製作

収納ケースの製作工程は、工程④定規を用いた角材へ仕上がり寸法線と切断線のけがき、工程⑤両刃のこぎりを用いた角材の切断、工程⑥定規を用いた合板への下穴位置のけがき、工程⑦四つ目きりを用いた合板への下穴あけ、工程⑧紙やすりを用いた角材の切断面の調整、工程⑨接着剤と皿木ねじ(8ヶ所)による組立て(接合)、工程⑩紙やすりによる仕上げとした。

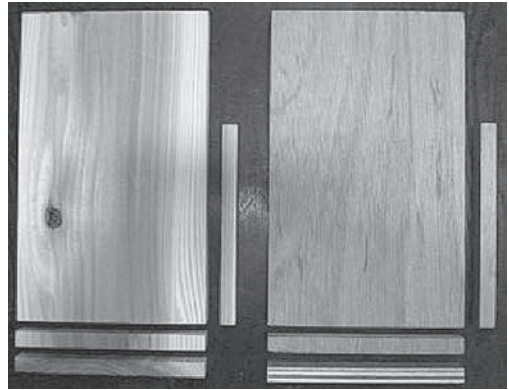


図4 木材の繊維方向と強さ、木材と合板の違いの説明に使用した教材の外観

工程④と⑥において、図面を正しく理解し、必要な情報を読み取らせることを目的に、部品の寸法と下穴位置を記載した平面図を使用した。参加者に配布した平面図を図5、合板への下穴位置のけがきの様子を図6に示す。角材のけがき線は材料1本につき3本(仕上がり寸法線2本、切断線1本)とし、方法は板書と口頭により説明した。

2.3.3 パズルの製作

パズル(ピース)の製作工程は、工程⑪定規を用いた板材への切断線のけがき、工程⑫両刃のこぎりを用いた板材の切断、工程⑬紙やすりによる仕上げ、工程⑭組立てとした。

工程⑪では、収納ケースの製作と同様に切断位置を記載した平面図を使用した。参加者に配布した平面図を図7、板材への切断線のけがきの様子を図8、板材を切断する様子を図9に示す。

工程⑭では、木材の外観の特徴(繊維方向、木目・年輪、板目面、木口面、木表・木裏、木端面)に関する学習を取り入れた。まず、何も説明しない状態で2分間組立て作業を行わせた。次に、組立てる際のポイントとして、表裏面(板目面、木表・木裏)の木目、断面(木口・木端面)の木目・年輪について説明した。その後、ポイントを説明する前と同様に2分間組立て作業を行わせた。組立て作業は、パズルのピースに用いたヒノキ板目板の板目面を同じ寸法の長方形(幅125×長さ200mm)を書いた紙の上で組立てを行わせることで、木材の断面を確認しやすくした。組立て作業の様子を図10に示す。

2.3.4 まとめ

最後に、まとめとして工程⑮学習内容の振り返りを行った。

2.4 実践の評価

木材の外観的特徴の理解度の評価として、ポイントの説明前後にパズルを正しく組み合わせることができたか否かについて2件法で評価させた。また、パズルを組み合わせるときにピースのどこを見たり、何を考えたかを記述式で問うた。加えて、ポイントの説明前後における組立て後のパズルの写真を撮影し、正しく組立てられているかについて完成度を評価した。参加

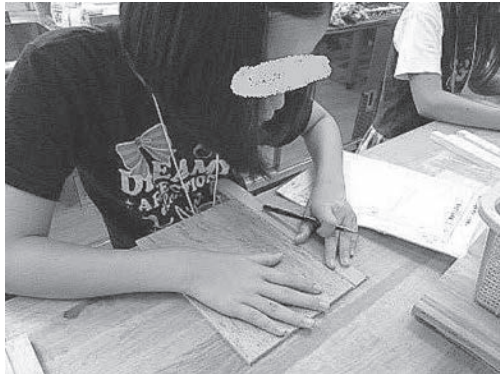


図6 合板への下穴位置のけがきの様子

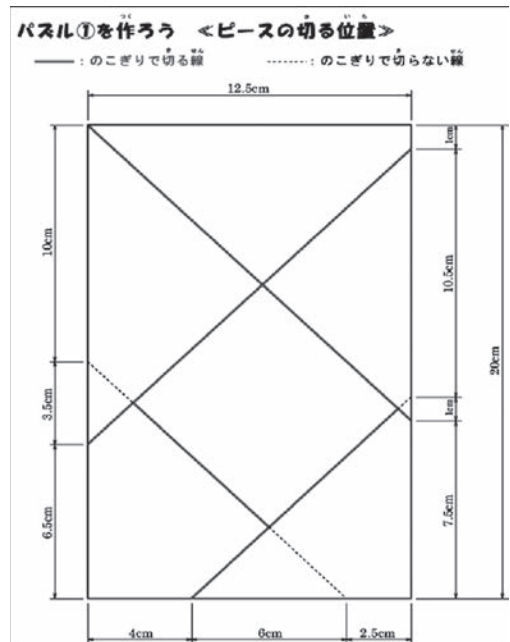


図7 参加者に配布したパズルの平面図

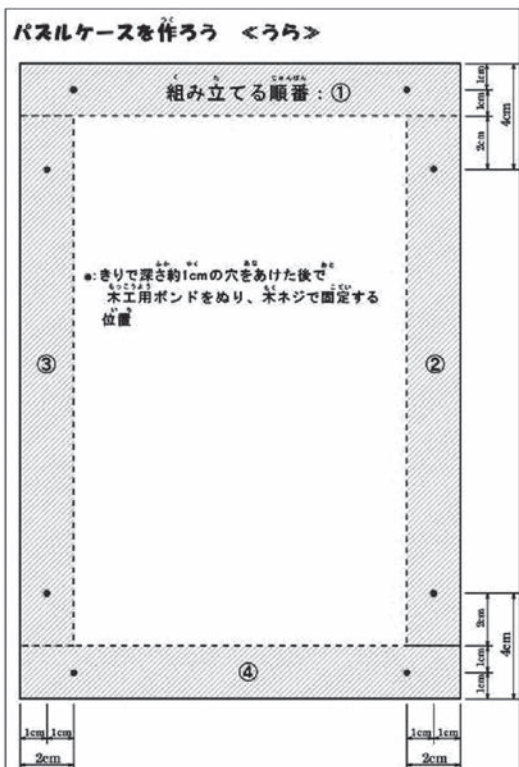
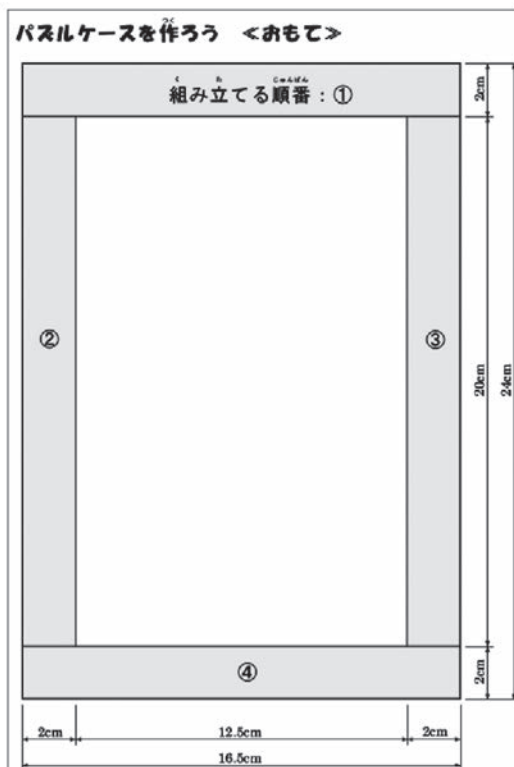


図5 参加者に配布したパズル収納ケースの平面図 (左: 表面, 右: 裏面)

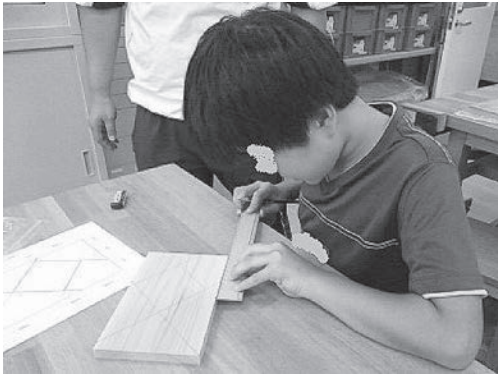


図8 板材への切断線のけがきの様子



図9 板材を切断する様子



図10 パズルの組立て作業の様子

者の自己評価と完成度の結果を表2、ポイント説明前後におけるパズルの完成度の例を図11に示す。

ポイントの説明前において、正しく組み合わせることが「できた」と回答した参加者は6名であったのに対し、説明後は11名に増加した。しかし、組立て後のパズルの完成度について、ポイントの説明前に正しく

完成していた参加者は1名であり、説明後は8名に増加したものの、説明後に「できた」と回答したにも関わらず実際にはパズルが未完成であった参加者が3名認められた。加えて、ポイント説明前後の共に参加者は「できなかった」と回答し、組立て後のパズルも未完成であった参加者が3名認められた。パズルの組立て時にピースの見た場所と考えた記述の内容をみると、ポイントの説明前は多くの参加者が木目・模様に関する内容を記載しており、表面の木目のみを見て組立てていることが伺えた。しかし、説明後は木目に加え、断面、年輪という言葉の記述が増加しており、外観的特徴を確認しながら組立てていたことが確認された。

また、講座終了後に今日のものづくりを通して知ったこと、身につけたことを記述式で問うた。その結果、木材の強さに関連する回答が14名中13名、外観的特徴に関連する回答が14名中10名、のこぎりなどの工具の使い方に関連する回答が14名中9名となった。

以上の結果に加え、全ての参加者がパズルの組立てを除いた部分について、時間内にパズルとその収納ケースを完成させることができたことから、製作題材の難易度は適正であったと言える。加えて、パズルとその収納ケースを製作題材としたものづくりを通して、木材の強さや木材の外観的特徴、のこぎりなどの手工具の使い方については多くの参加者が知識・技能

表2 パズルの組立てにおける参加者の自己評価と完成度の結果

参加者番号	ポイント説明前		ポイント説明後	
	参加者の回答	パズルの完成度	参加者の回答	パズルの完成度
m01	○	○	○	○
m02	×	×	○	○
m03	○	×	○	○
m04	×	×	○	○
m05	×	×	×	×
m06	×	×	○	×
m07	×	×	○	×
m08	×	×	×	×
m09	×	×	○	○
m10	○	×	○	○
m11	○	×	○	×
f01	○	×	○	○
f02	×	×	×	×
f03	○	×	○	○
合計	○	6	11	8
	×	8	3	6

注)【参加者の回答】○：正しく組み合わせることが「できた」と回答，×：「できなかった」と回答

【パズルの完成度】○：正しく完成，×：未完成

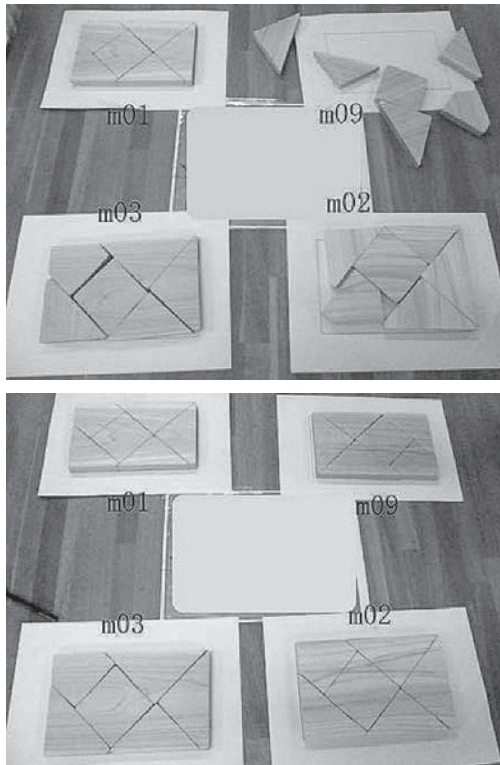


図11 パズルの完成度の例

(上：ポイント説明前，下：ポイント説明後)

注) ポイント説明前においてパズルを正しく完成させているのは参加者 m01のみであったのに対し，説明後は全ての参加者が正しく完成させることができた。

を身につけることができたのではないかと考える。しかし，木材の外観的特徴については，実際に活用するまでには至っていない可能性が示唆された。

3. 結言

本報告では，ものづくりが好きで木材を用いたものづくりと工具使用の経験を有し，木材とその加工法に関する知識欲と工具の正しい使用に関する行動欲が高い小学校5・6年生を対象に，木材を用いたものづく

りを通して木材の物理的・力学的性質と加工法を学習する講座を実践し，その有効性を検証した。木材の物理的・力学的性質である，外観的特徴と強さ（強度の異方性），木材と合板の違い（合板の構造と強度），主要な手工具である，定規，両刃のこぎり，クランプ，四つ目きり，紙やすり，接着剤，ドライバーの構造と安全な使用方法をパズルとその収納ケースの製作を通して学習した結果，多くの参加者が知識・技能を身につけることができていたことから，本講座の有効性が示唆された。しかし，知識を活用する能力を育成するまでには至っていない可能性があること，加えて，現代社会において求められている資質・能力である社会安全と技術ガバナンス，発明・知的財産とイノベーションについては取り扱うことができていないことから，今後，学習内容と方法の更なる改善を進めていきたいと考える。

【謝辞】

本実践を行った平成27年度長崎大学未来の科学者養成講座基礎コースに参加した小学校5・6年生のみなさん，ご協力頂いた長崎大学教育学部中学校教育コース技術専攻の学生のみなさん(当時)に感謝の意を表す。

【文献】

- 1) 21世紀の技術教育（改訂），日本産業技術教育学会（2012），<http://www.jste.jp/main/data/21te-n.pdf>, Accessed September 25, 2018
- 2) 21世紀の技術教育（改訂）－各発達段階における普通教育としての技術教育内容の例示－，日本産業技術教育学会（2014），<http://www.jste.jp/main/data/21te-nex.pdf>, Accessed September 25, 2018
- 3) 文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説図画工作編，日本文教出版（2018）
- 4) 佐々木達行ほか：ゆめを広げて 図画工作 5・6下，開隆堂出版，p.22-23（2015）
- 5) 水島尚喜ほか：見つけて広げて 図画工作 5・6下，日本文教出版，p.38-39（2015）