

板材に施した溝がのこぎり挽きに与える影響

— 横挽きにおける溝の有無, 視認性, 切断面積の違いについて —

木村彰孝・黒岩剛太郎¹・倉元賢一²

(2017年10月4日受理)

Effects of a Processed Groove in the Surface of Lumber for Sawing by Handsaw:
Effect of a Groove, Visibility and Cutting Area in Cross Cutting

Akitaka Kimura, Koutarou Kuroiwa¹ and Kenichi Kuramoto²

Abstract: The purpose of this research was to investigate the inclusion of a groove on the surface of lumber and how this effects processing accuracy and sensory acquisition skills when sawing with a handsaw. Samples with different grooves, visibility, and cutting area were used in the experiment. After cutting the specimen by cross cutting, the examinee evaluated whether the wood was “easy to cut”, “whether it was able to be cut straight”, and the force required for cutting as a skill acquisition. For the purpose of evaluating processing accuracy, the linearity and slope of the cut surface were measured using the cut sample. As a result, the following are suggested: (1) the groove increases the linearity of the cut surface; (2) the groove improves the sense of the wood being “easy to cut” and “can be cut straight”; and (3) the groove means that the cut can be made using less force.

Key words: ssawing by handsaw, cross cutting, groove, processing accuracy, sensory acquisition skills.

キーワード: のこぎり挽き, 横挽き, 溝, 加工精度, 習得感

1. 緒言

中学校技術・家庭(技術分野)(以下,「技術科」)の内容「材料と加工に関する技術」では,多くの中学校において材料として木材を用いた製作品の設計・製作が行われている¹⁾。木材の切断に用いる工具として,技術科の教科書^{2,3)}には両刃のこぎりが記載されており,授業の中で材料の固定方法,持ち方,切り始め(ひき溝の作り方),のこ身と材料の角度,見る位置,体の位置や動かし方,力の入れ方,ひき終わりなどのポイントを学びながらのこぎり挽きの技能の習得が行われている。しかし,技術科の少ない授業時数の中で両刃のこぎりをを用いた木材の切断に関する技能を取得す

るのは容易ではない。

山本ら⁴⁾はのこぎり挽きのつまずきの原因として「まっすぐ切れない」ことを挙げている。生徒が授業の中で精度良く真っ直ぐ切断できることと共に,真っ直ぐに切断できたという感覚を得ることは,その後の授業に対する関心や意欲の維持・向上,製作品の完成度が高くなることによる達成感の醸成に繋がると考える。

のこぎりをを用いて木材を真っ直ぐに切断すると共に技能の取得を助ける方法の1つとして,様々な治具が開発されている^{例えは46)}。しかし,治具に頼り過ぎることだけがき線通りに切断することのみにとらわれ,本来習得すべき技能が身につかず,のこぎり挽きに必要な知識・理論も理解できていない可能性が考えられる。

以上のことから,のこぎり挽きの技能を効率的に習

¹埼玉県加須市立騎西中学校

²鹿児島県薩摩川内市立海陽中学校

得でき、かつ「真っ直ぐに切断することができた」といった感覚的な技能の習得感を少ない授業時数の中で得ることができるような補助教材が必要ではないかと考える。

そこで、筆者らはのこぎり挽きにおいて治具を使用せずに加工精度を高め、技能の習得感を得ることのできる方法として、被削材自体に事前に溝加工を施し、その上を切断させることを考えた。技術科の材料と加工に関する技術の木製品の設計・製作において一般的に用いられている材料である板材に対し、のこぎりのあさりよりもやや広い溝を施すことで、切削抵抗を低減し、それによりのこぎり挽きのポイントであるのこ身と材料の角度、見る位置、体の位置や動かし方に切り始めから切り終わりまでの全体を通して注視させること、のこぎりを真っ直ぐ引くことや材料とのこ身の直角を補助することが可能となると予想した。

溝により加工精度を向上させることが可能となれば、のこぎりを用いた切断に関する生徒の技能の習得感を短時間で得ることができるのではと考えた。加えて、溝を加工した板材をのこぎり挽きの練習用材料として用いた場合、練習のために切断した材料の加工精度が向上し、そのまま作品の部品として使用することが可能となることで、時間と材料の削減に繋がると考える。

本研究では、のこぎり挽きにおける溝の有効性を検証することを目的とした。溝加工の有無および視認性と切断面積の異なる板材を用い、それらを横挽きした際の加工精度と技能の習得感を評価した。

2. 板材への溝加工の有無が加工精度と技能の習得感に与える影響

2.1 実験方法

2.1.1 試料

被削材にはヒノキ板材（長さ200×幅100×厚さ12mm）を用いた。後述する加工精度の測定に用いた試験片から密度と含水率を測定した結果、各 $0.46 \pm 0.04 \text{g/cm}^3$ 、 $14.1 \pm 0.4\%$ （全乾法）であった。

上記の板材を用い、①0.5mm幅のけがき線、②切り始め10mmのみ溝（溝以外は0.5mm幅のけがき線）、③表面のみ溝、④表・裏面に溝の計4条件の試料を作成した。図1に実験に用いた試料を示す。けがき線的位置は木口面から20mmとした。また、溝加工には刃径1.6mmのストレートビット（株式会社スターエム、ハイストリマービット）を装着したトリマ（リョービ株式会社、TRE-55）を用い、木口面から溝の中央までの距離が20mmの位置に深さ3mmで加工した。図2に溝加工の様子を示す。

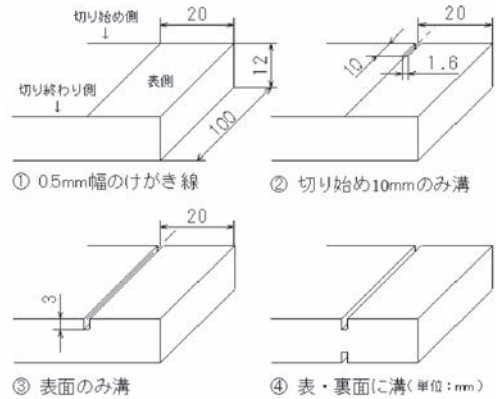


図1 2.の実験に用いた溝加工の仕様が異なる試料

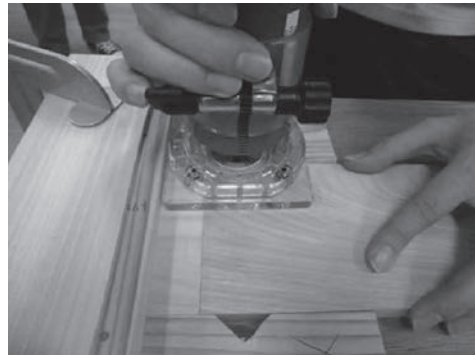


図2 板材への溝加工の様子

2.1.2 切断方法

実験者の方で試料を作業台（幅750mm、長さ1200mm、高さ750mm）にCクランプを用いて固定した。図3に固定位置と方法を示す。なお、被験者が右手にのこぎりを持って切断する場合は作業台の右側、左手の場合は左側に試料を固定した。

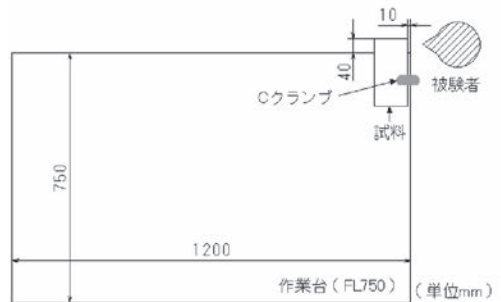


図3 作業台の天板への試料の固定位置と方法（右手にのこぎりを持って切断する場合）

切断には、替刃式両刃のこぎり（玉島産業株式会社、本体650、刃長240mm、のこ身厚0.5mm、参考切幅0.83mm、ピッチ1.7mm）を用いた。方法は、技術科の教科書²³⁾に記載されている内容のうち、片手びき（利き手で両刃のこぎりの柄を持ち、他方の手で材料を軽く押さえる）とした。なお、のこぎりの刃は実験開始時に新しいものに交換し、同一のものを実験終了まで使用した。

2.1.3 被験者

健康な大学生29名（男性14名、女性15名、年齢19.1 ± 0.3歳）の協力を得た。被験者に対し、開始前に実験内容を説明し、口頭により同意を得た。なお、実験終了後に謝品を渡した。

2.1.4 評価項目と方法

被験者の属性の把握を目的に、実験前の調査（事前調査）として、のこぎり挽きの「経験」と「得意不得意」を4件法（経験：「とてもある」「まあまあある」「あまりない」「全くない」、得意不得意：「とても得意」「まあまあ得意」「あまり得意ではない」「全く得意ではない」）で調べた。なお、「経験」については69.0%が「まあまあある」、27.6%が「あまりない」、「得意不得意」については20.7%が「まあまあ得意」、72.4%が「あまり得意ではない」と回答した。

試料を切断することによる技能の習得感を評価することを目的に、切断後の調査（事後調査）として、「切りやすさ」と「まっすぐ切れたか」についてVAS(Visual Analog Scale)法で調べた。「切りやすさ」は100を「切りやすい」、0を「切りにくい」、「まっすぐ切れたか」は100を「まっすぐ切れた」、0を「まっすぐ切れなかった」とした100mmの線上に印(ノ)を記入させ、0からの距離を測ることで点数化した。加えて、「切断に要した力」について、自身が最大に力を使った場合を100としたときの割合で回答させ、回答値を点数とした。なお、事後調査の全ての項目について、条件間で比較せずに回答するよう被験者に指示した。

加工精度の評価として、切断面の直線性と傾きを測定した。図4に切断面の測定位置、図5に切断面の測定の様子を示す。切断面の測定には作業台に固定していない側の試料（長さ20mm程度）を用い、切断していない方の木口面が定盤に接するように置いた。切断開始側の表面を基準点(0mm, A1)とし、測定点29ヶ所について基準点からの変化量をデジタルダイヤルゲージ（株式会社ミットヨ、ID-C112X）で測定した。

直線性の評価には、条件の統一を目的に切断面の厚さ方向中央の10ヶ所（B1～B10）の測定値を用いた。切断開始側の測定点B1を基準とし、中央の測定点9ヶ所（B2～B10）についてB1からの変化量を算出した。

値が正の場合は表面を被験者側から見て右、負の場合は左に切断面が曲がっていることを示す。

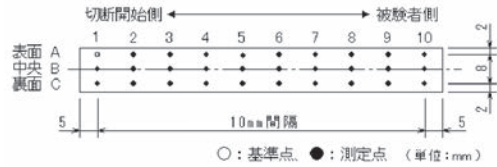


図4 切断面の測定位置

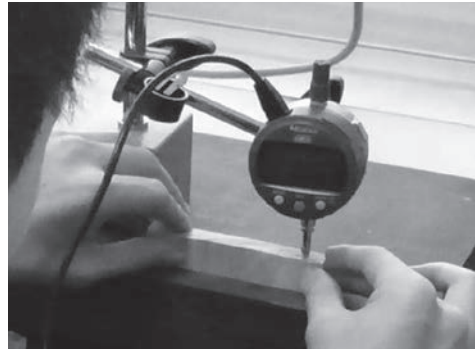


図5 切断面の測定の様子

傾きの評価には、条件の統一を目的に切断面の厚さ方向中央の10ヶ所（B1～B10）と裏面の10ヶ所（C1～C10）の測定値を用いた。幅方向の各位置（1～10）における傾き θ （°）を式（1）により算出した。

$$\theta_n = \tan^{-1} \left(\frac{C_n \text{の測定値} - B_n \text{の測定値}}{4} \right) \times \frac{180}{\pi} \quad (1)$$

n：幅方向の測定位置（1～10）

値が正の場合は被験者側の木端面を見て右、負の場合は左に切断面が傾いていることを示す。なお、④表・裏面に溝の条件については、他の試料と傾きの算出条件が異なってしまうことから評価から除外した。

2.1.5 実験の流れ

図6に実験の様子を示す。初めに、実験内容と注意事項を説明し、事前調査を行った。本実験では被験者に対し、注意事項の説明の中で刃物を使用することに対する安全面の指導と片手びきによる切断を行うこと、その際に利き手で両刃のこぎりの柄を持ち、他方の手で材料を軽く押さえること以外、切断ではのこぎり挽きの技能に関する指導は一切行わなかった。

次に、試料を切断させ、終了後に事後評価を行った。その後、休憩時間（椅子座位で2分間）を設けた後、新たな試料を切断させた。切断から休憩までの一連の流れを4回繰り返した。なお、各条件の切断順は被験

者毎にランダムイズした。



図6 実験の様子

2.2 結果と考察

2.2.1 加工精度

図7に各試料における切断面の直線性を示す。平均値の推移から全ての条件において被験者側から見て右に切断面が曲がる、切り進めていくと共に標準偏差が大きくなる、つまり左右の曲りが増大する傾向を示した。幅方向中央の測定位置95mm (B10)の値をみると、平均値についてはけがき線のみ条件①において最も低い値を示した。しかし、幅方向全体に溝のある条件③・④は条件①・②と比較して標準偏差は小さい値を示したことから、溝により左右の曲りを抑制する、つまり直線性が向上したと考えられる。

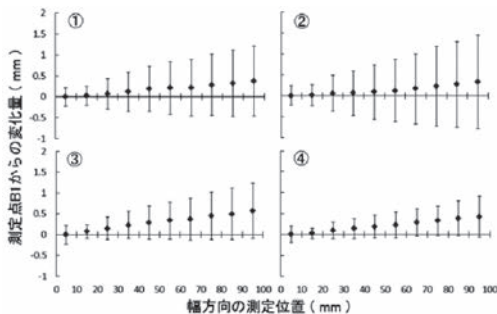


図7 溝加工の仕様が異なる試料における切断面の直線性

注) mean ± S.D., n=29, ①:0.5mm 幅のけがき線, ②: 切り始め10mmのみ溝 (溝以外は0.5mm 幅のけがき線), ③: 表面のみ溝, ④: 表・裏面に溝

図8に各試料における切断面の傾きを示す。平均値の推移から全ての条件において被験者側の木端面から

見て切断面が左に傾く傾向を示した。条件間で溝の有無で切断面の傾きに違いは認められなかった。試料の厚さが12mmと薄く、傾きに影響を与えるまでに至らなかったと推測される。

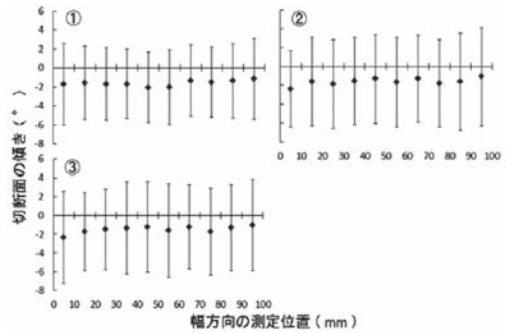


図8 溝加工の仕様が異なる試料における切断面の傾き
注) mean ± S.D., n=29, ②: 切り始め10mmのみ溝 (溝以外は0.5mm 幅のけがき線), ③: 表面のみ溝, ④: 表・裏面に溝

2.2.2 技能の習得感と切断に要した力

図9に各試料における技能の習得感「切りやすさ」「まっすぐ切れたか」と「切断に要した力」を示す。「切りやすさ」「まっすぐ切れたか」について、溝加工の量が増えると共に得点が高くなる傾向を示し、けがき線のみ条件①の得点は幅方向全体に溝のある条件③・④と比較して有意に低く、切りやすかつまっすぐ切れたと評価された。また、「切断に要した力」については、幅方向全体に溝のある条件③・④の得点は条件①・②と比較して有意に低く、感覚的に弱い力で切断することができていた。

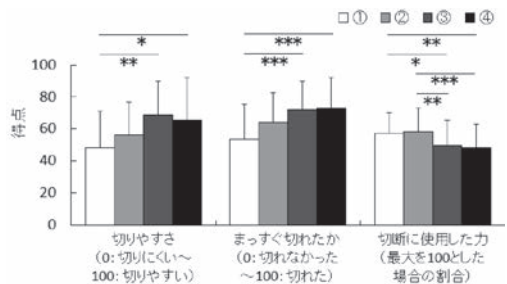


図9 溝加工の仕様が異なる試料における技能の習得感と切断に要した力

注) mean ± S.D. (片側表記), n=29, ②: 切り始め10mmのみ溝 (溝以外は0.5mm 幅のけがき線), ③: 表面のみ溝, ④: 表・裏面に溝, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001 (Tukeyの多重比較)

以上のことから、溝により「切りやすさ」「まっすぐ切れたか」のような技能の習得感が高まること、溝

により弱い力で切断できることが明らかとなった。弱い力で切断できることで、のこ身と材料の角度、見る位置、体の位置や動かし方といったのこぎり挽きのポイントに切り始めから切り終わりまで注視させることが可能となり、如いては技能の習得感を高めることに繋がるとなると考える。

3. 板材に加工された溝の視認性と切断面積の違いが加工精度と技能の習得感に与える影響

3.1 実験方法

3.1.1 試料

被削材にはヒノキ板材（長さ200×幅100×厚さ9・12mm）を用いた。後述する加工精度の評価に用いた試験片から密度と含水率を測定した結果、各 $0.48 \pm 0.04 \text{g/cm}^3$ 、 $12.7 \pm 0.6\%$ （全乾法）であった。

上記の板材を用い、①厚さ12mmに0.5mm幅の材料取り寸法線、②厚さ12mmに1.6mm幅のけがき線（溝と同じ幅の黒線）、③厚さ12mmに0.5mm幅の材料取り寸法線＋仕上がり寸法線2本、④厚さ9mmに0.5mm幅の材料取り寸法線、⑤厚さ12mmの表面に溝、⑥厚さ12mmの表面に溝＋0.5mm幅の仕上がり寸法線2本の計6条件の試料を作成した。溝と視認性の関係を条件①・②・⑤および①・③・⑥、溝と切断面積の違いを条件①・④・⑤で評価した。なお、上記以外は2.1.1と同様である。図10に実験に用いた試料を示す。

3.1.2 切断方法

切断方法は2.1.2と同様とした。

3.1.3 被験者

健康かつ事前調査においてのこぎり挽きが「あまり得意ではない（3.1.4参照）」と回答した男性の大学生15名（年齢 18.9 ± 0.5 歳）の協力を得た。被験者に対し、開始前に実験内容を説明し、口頭により同意を得た。なお、実験終了後に謝品を渡した。

3.1.4 評価項目と方法

被験者の属性の把握を目的に、実験前の調査（事前調査）として、のこぎり挽きの経験と得意不得意を2.1.4と同様の方法で調べた。なお、経験については53.3%が「まあまあある」、46.7%が「あまりない」、得意不得意については全ての被験者が「あまり得意ではない」と回答した。

技能の習得感と加工精度の評価方法は2.1.4と同様としたが、④厚さ9mmに0.5mm幅の材料取り寸法線の条件は厚さが9mmであることから、図4の厚さ方向の測定位置のうちA-B、B-C間を2.5mmとして測定した。

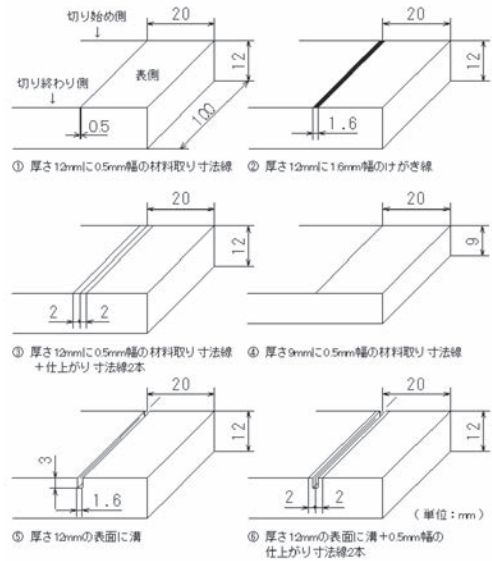


図10 3.の実験に用いた溝の視認性と切断面積の異なる試料

3.1.5 実験の流れ

切断から休憩までの一連の流れを6回繰り返すこと以外は2.1.5と同様とした。

3.2 結果と考察

3.2.1 加工精度

図11に各試料における切断面の直線性を示す。条件④・⑤・⑥は条件①・②・③と比較して切り進めることによる平均値と標準偏差の増加が小さく、高い直線性を示した。以上の結果から、のこぎり挽きがあまり得意ではない人に対し、切断面の直線性を向上させる方法として溝の上を切断させることが有効性であること、直線性を高める要因は溝による切断する位置の見やすさではなく、溝の凹みが有効に作用していること、切断面積の減少が直線性に向上に影響を与えていることが示唆された。

図12に各試料における切断面の傾きを示す。2.での結果と同様に、条件間で切断面の傾きに特長的な違いは認められなかった。

3.2.2 技能の習得感と切断に要した力

図13に各試料における技能の習得感「切りやすさ」「まっすぐ切れたか」と「切断に要した力」を示す。「切りやすさ」について、表面に溝のみある条件⑤が最も切りやすいと評価され、教科書^{7,8)}に記載されている材料取り寸法線と仕上がり寸法線を引いた条件③と比較して有意に得点が高かった。「まっすぐ切れたか」についても有意差は認められなかったものの同様の傾向を示し、表面に溝のみある条件⑤が最もまっすぐ切

れたと評価され。加えて、有意差は認められなかったものの、「切りやすさ」「まっすぐ切れたか」の共に表面に溝と仕上がり寸法線のある条件⑥は表面に溝のみある条件⑤より得点が低かった。

また、「切りやすさ」「まっすぐ切れたか」について、切断面積が同じ条件④・⑤をみると、有意差は認められなかったものの溝のある条件⑤は溝の無い条件④と比較して得点が高かった。

以上のことから、溝により切りやすさとまっすぐ切れた感覚が向上する反面、複数のけがき線を引くことで切視認性が低下し、切りやすさとまっすぐ切れた感覚が低下すること、切断面積が同じ場合、溝により切りやすさとまっすぐ切れた感覚を高める可能性が示唆された。

「切断に要した力」については、全ての条件で50点前後を示し、有意差は認められなかった。のこぎり挽きがあり得意ではない被験者を対象としたことによるものと推測される。

4. 結言

本研究では、のこぎり挽きにおける溝の有効性を検証することを目的に、溝加工の有無および視認性と切

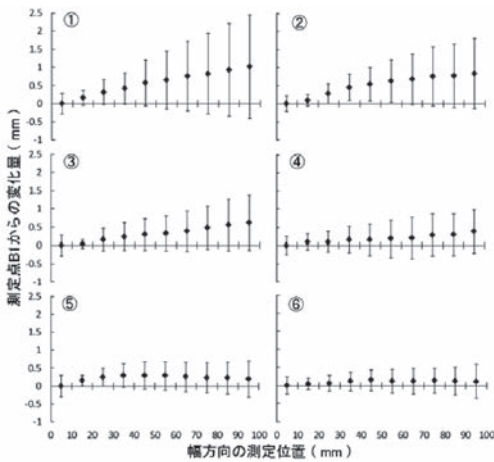


図11 溝の視認性と切断面積の異なる試料における切断面の直線性

注) mean ± S.D., n=15, ①: 厚さ12mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線, ②: 厚さ12mm に1.6mm 幅のけがき線 (溝と同じ幅の黒線), ③: 厚さ12mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線 + 仕上がり寸法線2本, ④: 厚さ9mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線, ⑤: 厚さ12mm の表面に溝, ⑥: 厚さ12mm の表面に溝 + 0.5mm 幅の仕上がり寸法線2本

断面積の異なる複数の試料を用い、それらを横挽きした際の加工精度と技能の習得感を比較した。その結果、溝の上を切断することで切断面の直線性が向上し、「切りやすさ」と「まっすぐ切れたか」感覚を高め、弱い

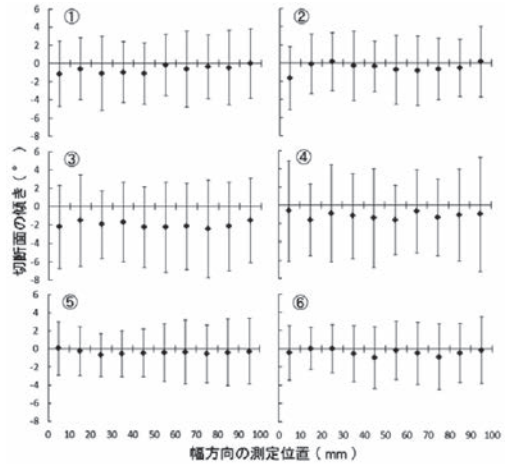


図12 溝の視認性と切断面積の異なる試料における切断面の傾き

注) mean ± S.D., n=15, ①: 厚さ12mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線, ②: 厚さ12mm に1.6mm 幅のけがき線 (溝と同じ幅の黒線), ③: 厚さ12mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線 + 仕上がり寸法線2本, ④: 厚さ9mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線, ⑤: 厚さ12mm の表面に溝, ⑥: 厚さ12mm の表面に溝 + 0.5mm 幅の仕上がり寸法線2本

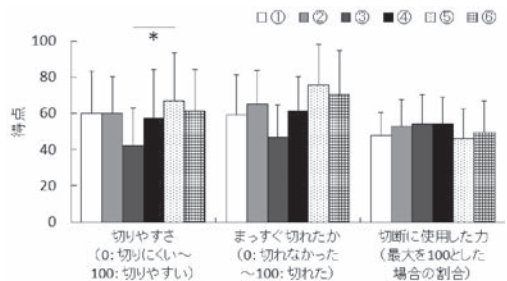


図13 溝の視認性と切断面積の異なる試料における技能の習得感と切断に要した力

注) mean ± S.D. (片側表記), n=15, ①: 厚さ12mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線, ②: 厚さ12mm に1.6mm 幅のけがき線 (溝と同じ幅の黒線), ③: 厚さ12mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線 + 仕上がり寸法線2本, ④: 厚さ9mm に0.5mm 幅の材料取り寸法線, ⑤: 厚さ12mm の表面に溝, ⑥: 厚さ12mm の表面に溝 + 0.5mm 幅の仕上がり寸法線2本, *: p<0.05 (Tukeyの多重比較)

力で切断できることが示唆された。今後は、仕上がり寸法線による影響を考慮した上で、溝の幅や深さ、入れ方による影響などの検討を進め、最適条件を明らかにすると共に、溝を有する板材を用いた題材の開発を行っていききたい。

【謝辞】

本研究の一部は、平成25年度長崎大学教育学部学部長裁量経費による支援プロジェクトにより実施した。

【文献】

- 1) 平成24年度中学校技術・家庭科に関するアンケート調査（技術分野）調査報告書，全日本中学校技術・家庭科研究会（2013），http://ajgika.ne.jp/doc/2013enquete_g.pdf，Accessed September 28, 2017
- 2) 田口浩継ほか：新編新しい技術・家庭 技術分野，東京書籍，pp.56-57（2016）
- 3) 安東茂樹ほか：技術・家庭 技術分野，開隆堂，pp.56-59（2016）
- 4) 山本利一，吉野恵利子，白崎清：テーピングを活用したのこぎり引き指導の一考察，埼玉大学紀要教育学部，Vol.56，No.2，pp.15-20（2007）
- 5) 村田昭治，高田隆二：巧緻性の発達と技術教育の方法（10）精神薄弱養護学級生徒におけるのこぎりびきについて，教科教育研究金沢大学教育学部，No.25，pp.79-87（1989）
- 6) 上田邦夫，長松正康，岡村吉永：のこぎりの横振動防止用治具の開発，日本産業技術教育学会誌，Vol.30，No.4，pp.305-310（1988）
- 7) 田口浩継ほか：新編新しい技術・家庭 技術分野，東京書籍，p.54（2016）
- 8) 安東茂樹ほか：技術・家庭 技術分野，開隆堂，p.55（2016）