

テーピングを活用したのこぎり引き指導の一考察

山本 利一*・吉野恵利子**・白崎 清***

キーワード：のこぎり引き，テーピング，材料の固定，正確な切断，技術科

1 緒言

学習指導要領の改正に伴い、中学校技術・家庭科の技術分野（以後、技術科と記す）の加工学習の題材は、主として木材・金属・新素材を使用した作品の設計と製作となり、材料による括りが無くなった¹⁾。生徒たちの加工経験は、小学校時代に木材を加工する機会を有しているが、その知識や加工技術は、十分なものとはいえず、自分が目指している作品と、実際にできあがった作品に差が生じ、成就感や満足感を損なう場合も見られていた。その主な要因は、材料の切断・接合といった基本的な加工の精度が適切でないこと^{2)、3)}や、塗装などの仕上げ作業におけるつまづき⁴⁾であることが指摘されている。

加工学習の中でも、のこぎりによる材料の切断は、最も基本的な学習内容で、学習指導要領の改訂⁵⁾が繰り返されても、不易の事柄となっている。

のこぎり引きに関する教科書の記載を調べてみると、近年の教科書^{6)、7)}には、材料の固定方法に変化が見られる。これまでの材料の固定方法は、工作台のあて止めやみぞ止め木で固定する方法と、足で材料を固定する2種類の方法が

主として記載されていた^{8)、9)}。しかし、平成元年の学習指導要領¹⁰⁾の改訂以降の教科書^{7)、8)}には、足による固定の指導事例の記載スペースが減少し（一部、記載のない教科書も見られる）、Cクランプなどの固定補助具を利用する指導事例が示されるようになってきた。そこで本研究では、技能習得初期過程の中学生在が、のこぎり引きをする際、材料を的確に固定する方法について検討することを研究目的と定めた。

2 のこぎり引き技能の実態

吉野・山本（2003）¹¹⁾、吉野（2003）¹²⁾らののこぎり引きの調査では、小学4～6年生（被験者数532人）、及び中学1～2年生（被験者数314人）の全ての児童・生徒が、学校でのこぎりについての学習経験を持っていることが示されている。また、大学生（被験者数149人）の96%がのこぎりの使用経験を有しており、彼らが初めてのこぎりを使用した時期は、小学校が84%、中学校が16%であった。これらのことから、のこぎり引きは、小～中学校で学習する題材であることが示されている。

児童、生徒、学生ののこぎり引きのつまづきの認識は、「真っ直ぐ切れない（94.6%）」、「切り始めがうまくいかない（74.1%）」、「切り終わりがうまくいかない（42.2%）」が上位を占め、小学生、中学生、大学生の認識に有意差は

* 埼玉大学教育学部技術教育講座

** 朝霞市立朝霞第八小学校

*** 福井市立灯明寺中学校

見られなかった。

また、それらの原因を具体的に指摘できた割合は、小学生6.4%、中学生21.4%、大学生23.6%であった。その中でも、“材料の固定”を指摘できた割合は、小学生0%、中学生10.7%、大学生11.8%と低いものであった。このことは、材料の固定がのこぎり引きの学習の中で、切削時の姿勢や動作、視点などと同様に適切に指導すべき事柄であるが、それらの知識や技能が適切に定着していないことを示している。そこで、これらのことを踏まえ、次節において材料を的確に固定することを支援する手立てを検討することとする。

3 材料固定の現状

中学生がのこぎり引きをする際の材料の固定方法は、①机や工作台の止めみぞに手で材料を固定する（片手引き）、②木工万力に固定する（両手引き）、③机や工作台などにCクランプなどを利用して固定する（両手引き）、④木工用角いすの座面を止め木として活用し、足で固定する（両手引き）などが一般的である。

①の手による固定は、最も簡便な固定方法であるが、腕力が十分でない児童や生徒にとっては、材料を片手で固定する（押さえる）ことや、のこぎりを片手で引くことが困難であり、適切な固定方法とは言い難い。また、材料を素手で固定するので、のこぎりで材料を固定する手を傷つける危険も発生する。

②の木工万力による固定は、材料を固定できる幅に制限があり、角材の加工（ほぞの製作）などに用いることが一般的である。近年の技術科の材料加工では、板材加工が中心であるため、幅の広い板材は木工万力で挟むことが難しい。

③のCクランプでの固定は、最も確実に板材を固定することができるが、授業で活用する場合、1学級の生徒数のCクランプを準備する必要があると経済的とは言えない。また、切断の度に、Cクランプの取り付けと取り外しを行う必要がある、切断に時間を要する。

④の足による固定は、両手引きが簡便にできるため、これまでの技術科での指導の中心となっており、適切な姿勢や力加減の指導が行われてきた。しかし、適切な知識が身についた生徒であっても、切断をする際に出る鋸屑が材料を固定する摩擦力を下げ、確実に材料を固定できない場合が見られた。また、中学生は、身体が大きく成長する時期でもあり、体重差も大きく、軽量の生徒は、足にかけることのできる力も限られているので、これらのことを踏まえて、対策が必要である。

4 材料に加える力の実態調査

足で材料を固定する両手引きを行う時に、材料を固定する力（材料に加える荷重：以後加重と記す）は、のこぎりを引く際に変動する。そこで、のこぎりを引く時に、中学生や大学生がどの加重で材料を固定しているかについて調査した。

4.1 被験者

A中学校3年生男子11名、女子4名、計15名と、教員養成系大学の男子10名、女子10名、計20名を対象に実施した。

4.2 実験方法

材料は、幅210mm×長さ500mm×厚さ12mmのアガチス材を木工用角いすに設置し、両刀のこぎりで切断する時の、足から木工用角いすに加えられる加重の最小値と最大値を測定し、平均加重を求めた。

4.3 実験結果

中学生の平均加重を図1に、最低加重を図2に、大学生の平均加重を図3に、最低加重を図4に示す。最大荷重と最小加重の変化量は、のこぎり引きの際の体重の移動などにより個人差はあるが、平均すると、中学生女子で7.25kg、中学男子で7.05kg、大学生女子8.15kg、大学生男子で9.07kgであった。

本実験から体重と加重には、強い正の相関（全ての項目で説明率75%以上）が見られた。これらは、材料を固定する足に体重をかけるよ

うに指導を行っており、予想通りの結果と言える。また、この結果から、体重の軽い中学生などがのこぎり引きをする際には、材料に加える加重は限界があることを示しており、適切な支援が必要であることが確認された。参考に中学生の平均体重を表1に示す¹³⁾。

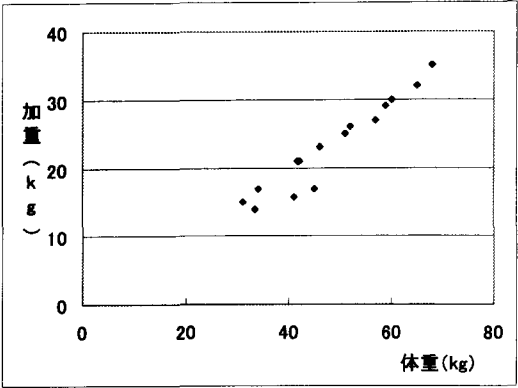


図1 中学生の平均加重

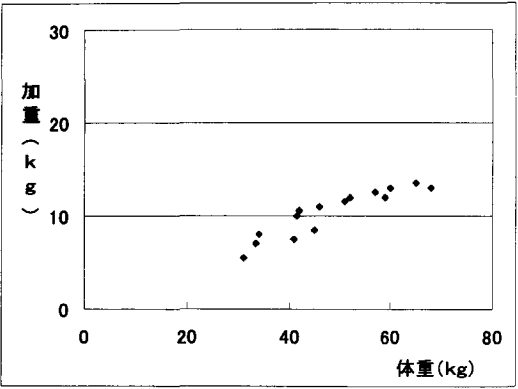


図2 中学生の最低加重

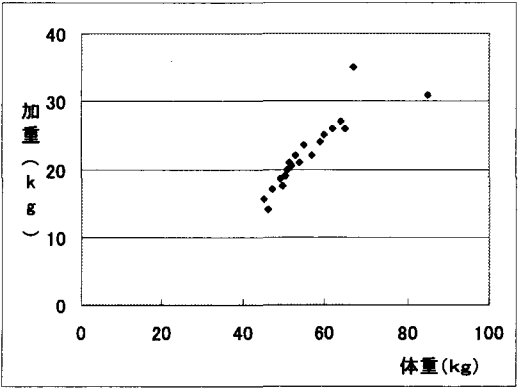


図3 大学生の平均加重

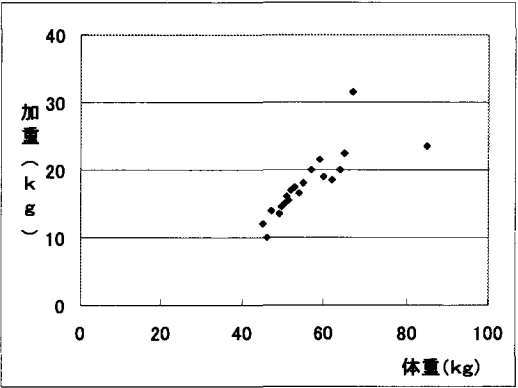


図4 大学生の最低加重

表1 中学生の平均体重

	中学女子			中学男子		
年齢	12	13	14	12	13	14
平均体重	44.4	47.9	50.6	44.9	49.9	55.1

単位 (kg)

5 材料を確実に固定する手立て

前節の調査結果を踏まえ、体重の軽い生徒に対する支援を検討した。

具体的には、加重が小さくとも、木工用角いすと材料の摩擦力を向上させることができれば、材料の固定が確実にできることを踏まえ、接触面に布製のテープを活用し（スポーツ用のテーピング：以後、テーピングと記す）、摩擦力を

向上させる手立てを検討した。

5.1 テーピングによる摩擦力変化の実験

テーピングによる摩擦力の変化を明らかにするために、下記の実験を行った。

木工用角いすにテーピングを施し、その上に材料を設置し、一定加重を加えた時、どの程度の力で材料が挙動するかについて調べた。切削材料は、幅210mm×長さ500mm×厚さ12mmのアガチス材を用いた。

5.2 摩擦力の測定条件

テーピング方法の差異による、木工用角いすと材料の間に生じる摩擦力の变化を測定するために下記の条件を設定した。

条件1（実験群1）は、図5左に示すように、のこぎりの切削方向と垂直になるように木工用角いすにテーピングをする（以後、垂直接着と記す）。

条件2（実験群2）は、図5右に示すように、のこぎりの切削方向と平行になるように木工用角いすにテーピングをする（以後、平行接着と記す）。

条件3（統制群）は、木工用角いすにテーピングを施さないもの。

それぞれの条件下で、加重を4～22kgと2kgずつ変化させ、材料に対して垂直方向にバネ測りで張力を加え、材料が動いた時の値を測定した。実験の概略図を図6に示す。材料への

加重は、足の形を模した板材の上におもりを載せ、木工用角いすの側面から70mmの位置に設置した場合と、100mmに設置した場合の2カ所で実験を行った。測定はそれぞれにおいて10回行い、その平均を測定値とした。

5.3 測定結果

木工用角いすの側面から70mmに加重した測定結果を図7に、100mmに加重をした測定結果を図8に示す。

このことから、テーピングを垂直接着した場合が最も効果があることが示された。また、加重を加える位置は、木工用角いすの側面から70mmと短い方が固定力が高いことから、材料を足で固定する位置の指導にもこれらを生かすことが大切であることが示唆された。しかし、材料を押さえる加重が6kg以下では、テーピングの効果があまり見られないので、適切に加重を加える指導が必要であることも改めて確認

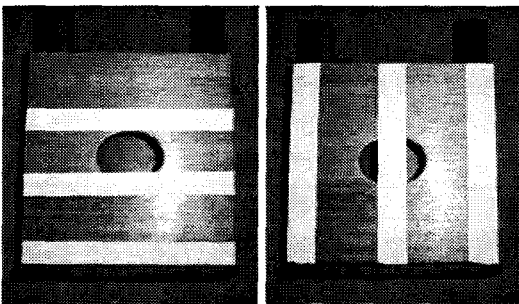


図5 木工用角いすとテーピングの関係

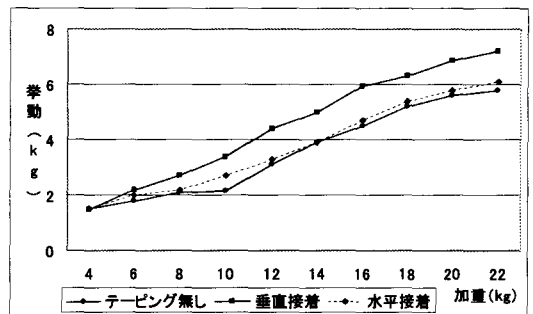


図7 加重位置70mmの摩擦力

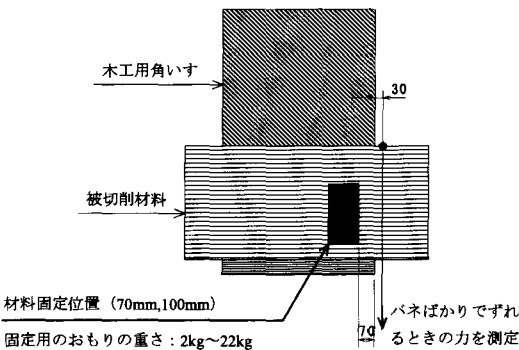


図6 実験の概略図

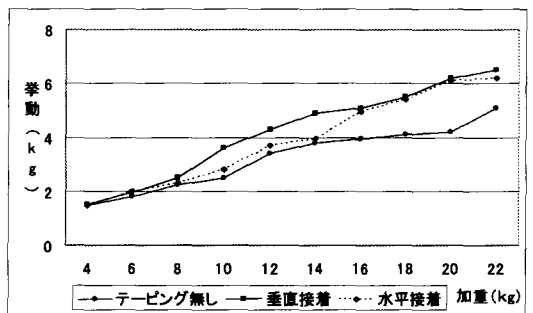


図8 加重位置100mmの摩擦力

することができた。

6 実験授業

テーピング利用による材料の固定力増加の効果を検証するために、公立中学校1年生148名を対象に実験授業を行った。

6.1 実験方法

切断に利用する木工用角いすの材料固定面にテーピング（垂直接着）を施し、さらに、木工用角いすが床と接する箇所（脚と座面こば面）に、テーピングを施した。

次に、被験者をクラス単位で2つの群に分けた。

テーピング先使用群（A群：73名）は、最初にテーピングされた木工用角いすで切断し、次に通常の木工用角いすで切断する。

テーピング後使用群（B群：75名）は、最初に通常の木工用角いすで切断し、次にテーピングされた木工用角いすで切断する。

両グループとも2回の切断を行い、これらによって順序効果や学習効果を相殺した。

また、切断された材料がけがき線に対してどれだけずれたか（以後、ずれと示す）を測定した。測定は、けがき線に対して、材料に食い込んだ場合（左側）を＋、廃材方向に曲がった場合（右側）を－として表現し、最大ずれ量を絶対値で求めた。また、作業の最後に、「どちらの方が使いやすかったか」のアンケートで使いやすさを尋ねた。

6.2 実験結果

表2は、各条件下の平均ずれと標準偏差を示したものである。分散分析を行った結果、A、B群とも条件の要因は有意であった（A群： $F_{(1,144)} = 19.13$ 、 $P < 0.01$ 、B群： $F_{(1,148)} = 34.24$ 、 $P < 0.01$ ）。従って、テーピングを施した方が、摩擦力が増え、材料を的確に固定できるようになり、のこぎり引きのずれが減少したことが示唆された。

次に、テーピングの有無によるのこぎり引きのやりやすさに関する調査結果を表3に示す。

多くの生徒が、テーピングを活用した方が作業がしやすいと答えていた。その理由は、「テーピングを活用することにより材料が動かなくなった」と答えており、テーピングの効果が示された。しかし、材料を的確に固定することができる生徒からは、テーピングを活用することの有効性が指摘されることはなく、これらの手立ては、体重の軽い生徒や、材料を的確に固定できない、学習初期段階に有効であることが示唆された。活動の様子を図9に示す。

表2 A B群のずれ量の平均と標準偏差

	テーピング有り		テーピングなし	
	平均ずれ量	SD	平均ずれ量	SD
A群	2.32	0.59	3.14	0.92
B群	1.96	0.69	3.34	1.08

表3 作業のしやすさに関する調査結果

	有り	なし	どちらとも言えない
A群	55	2	16
B群	54	3	18



図9 活動の様子

7 結言

正確なのこぎり引きを指導することは、ものづくりを行う過程で重要なことであり、その中でも材料の固定は基本的な作業要素である。し

かし、技能習得初期段階の中学生にとっては、身体的なことからも、材料を確実に固定することは比較的難しい作業要素の1つになっていた。

そこでテーピングを活用した材料の固定を提案し、実験授業の効果を検証した。その結果、材料を容易に的確に固定することが可能となり、正確なのこぎり引きを支援することが可能となった。しかし、これらの手立ては技能習得の初期段階に補助的に活用し、のこぎり引きの技能がある程度習得した段階で、テーピングの支援がない状態で材料を的確に固定する技能を習得する指導に切り替える必要がある。これらについては、今後の検討課題としたい。

【参考文献】

- 1) 文部省：中学校学習指導要領（平成10年12月）解説－技術・家庭編－、東京書籍（1999）
- 2) 山本利一・長田保雄・牧野亮哉：適切な加工精度を必要とする木材加工題材の開発－引き出し付き本立ての製作－、福井大学教育実践研究、第20号、pp.255-264（1996）
- 3) 山本利一・家永知明・牧野亮哉：正確なつぎ手加工を支援する教具の開発、教材学研究、第15巻、85-88頁（2004）
- 4) 山本利一・牧野亮哉：環境にやさしい塗料を用いた塗装学習、福井大学教育実践研究、第25号、pp.295-305（2000）
- 5) 文部省：中学校指導書－技術・家庭編－、開隆堂出版（1970）
- 6) 間田泰弘・他：技術・家庭 [技術分野]、開隆堂出版（2001）
- 7) 石田晴久・他：新しい技術・家庭 技術分野、東京書籍（2001）
- 8) 全国職業教育協会：技術・家庭男子用1、開隆堂出版（1971）
- 9) 石毛ふみ子・他：新しい技術・家庭上、東京書籍（1980）
- 10) 文部省：中学校指導書－技術・家庭編－、開隆堂出版（1989）
- 11) 山本利一・牧野亮哉・吉野恵利子：正確なのこぎり引きを支援するテーピングの活用事例研究、日本産業技術教育学会第46回全国大会講演論要旨集、pp.41（2003）
- 12) 吉野恵利子：正確なのこぎり引きを支援するテーピングの活用、埼玉大学教育学部卒業論文（未刊行）、pp.1-50（2003）
- 13) 文部科学省：平成18年度学校保健統計調査、学校保健統計調査報告書（2007）

（2007年3月27日提出）

（2007年4月20日受理）