

小学校第3学年児童の釘打ち動作の研究

—児童に適した玄能の重量について—

田中通義*・富田礼志**・坂本博之***・中川尚美****

【要 旨】 本研究は小学校第3学年の児童を対象に、185g 玄能と 230g 玄能で釘打ちの実験を行い、どちらの玄能が小学校第3学年児童に釘打ちの玄能として適しているかについて検討したものである。実験では前報の実験で抽出して分析した最少打叩数の児童と中間打叩数の児童及び最多打叩数の児童に 185g 玄能で釘打ちを行ってもらい、230g 玄能の釘打ち動作と比較した。その結果、玄能の振り上げ高さは、3名の児童とも 185g 玄能のほうが 230g 玄能よりも高く振り上げて釘打ちを行っていた。玄能の振り下ろし速度は、3名の児童とも 185g 玄能のほうが 230g 玄能よりも振り下ろし速度が速くなっていた。打叩フォームは最少打叩数の児童ではどちらの玄能でも肘を中心にしながら手首の回転を使って打つ打ち方であった。中間打叩数の児童は 230g 玄能では、玄能を釘に押し付ける打ち方であったが、185g 玄能では肘を中心にしながら手首の回転を使って打っていた。最多打叩数の児童は 230g 玄能では玄能を釘に押し付ける打ち方であったが、185g 玄能では肘を中心にしながら手首の回転を使って打っていた。小学校第3学年児童には 230g 玄能よりも重量の軽い 185g 玄能が適していると考えられる。

【キーワード】 教科教育 図画工作 釘打ち動作 玄能の重量 小学校第3学年児童

I. はじめに

小学校の図画工作では絵画やデザインとして描く活動、工作や立体デザインとして作りたいものを作る活動及び鑑賞が学習されている。小学校学習指導要領では工作は、板材などの木材を組み合わせる造形活動が、第3学年及び第4学年から始まり、そこではのこぎり、小刀、玄能、釘などが使われることになっている。しかし児童は現在のものの豊かな環境の中で、ものを作って遊ぶなどのもの作りの体験がほとんどないため、釘を玄能で打つことや、のこぎりで切るなどの体験が少なく、ものを作る基本的な加工がほとんどできない状態である。また図画

平成19年5月31日受理

*たなか・みちよし 大分大学教育福祉科学部技術科教室

**とみた・れいし 大分大学教育福祉科学部美術科教室

***さかもと・ひろゆき 大分大学教育福祉科学部附属中学校

****ながわ・なおみ 長崎県公立小学校非常勤講師

工作の研究では芸術的な観点からの研究が中心に行われており、児童がどの程度、工作道具が使えるのかについての実態把握、工作道具の適切な使い方の指導法や工作で使う道具が、児童にとって使いやすい適切な道具であるかなどの技術的な視点からの研究は、ほとんど見られない。

このような現状から筆者らは、小学校第3学年の児童を対象に釘打ちの実験を行い、児童の釘打ちの実態を報告⁷⁾した。釘打ちの実態調査では8割以上の児童において、釘を打つ時に玄能を振り上げる高さが低く、また玄能を振り下ろす速度が遅いため、玄能による打撃力が弱く、釘を十分に打ち込めない状態であることを明らかにした。また、児童が授業の中で一般に使用されている230g玄能が、児童にとっては重く、扱いにくいように見えることなどを指摘した。

本研究では小学校第3学年の児童が使いやすい玄能を開発するため、児童に重量が軽い185g玄能を使用して釘打ちを行ってもらい、一般に使用されている230g玄能の釘打ち動作と比較することによって、どちらの玄能が児童により適しているのかを検討したので報告する。

Ⅱ. 方法

2. 1 被験者

被験者は小学校第3学年児童の釘打ちの実態調査において、任意に抽出した大分大学 教育福祉科学部 附属小学校 第3学年M組の右手利きの児童9名(男子児童5名、女子児童4名)である。児童はすでに図画工作の授業の中で釘打ちについて学習している。児童9名の平均身長は123.8 cmであった。

調査時期は2002年10月27日であり、小学校第3学年児童の釘打ちの実態調査において、230g玄能を使用して釘打ちの実験を行った直後である。

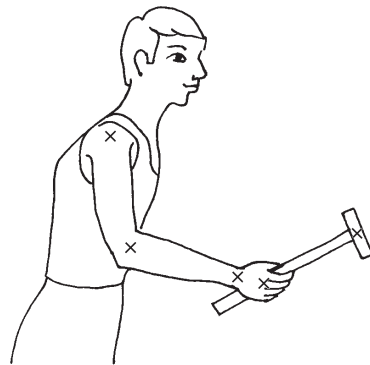


図1 マーカートを貼付した位置

2. 2 計測方法

1) 釘打ち動作の計測

被験者の釘打ち動作を2次元計測するため図1に示すように被験者の右肩峰点、右肘関節、右手首関節、右手中指第三関節、玄能頭部(頭部の1/2点)にマーカートを貼付した。釘打ち動作中の玄能及び関節座標位置の計測では、毎秒30フレーム撮影できるデジタルビデオカメラ(SONY DCR-TRV17K シャッタースピード1/500秒)1台を用いて、被験者の右側方4mの位置より撮影し、レーザービデオディスク(SONY LVR-3000N)に映像を記録した。レーザービデオディスクは毎秒60フィールドの映像再生が可能



図2 実験に用意した230g玄能(左)と185g玄能(右)

である。釘打ち動作の解析は 2 次元運動解析ソフト（ナック社 MOVIAS）を使用した。

2) 実験に使用した玄能と釘

児童が釘打ちで使用した玄能は、図 2 に示す小学校で一般に使用している 230g 玄能と 185g 玄能を用意した。185g 玄能を使用したのは、230g 玄能より重量が軽い玄能として市販されている玄能では 185g 玄能だけだったためである。釘は長さ 38mm の鉄釘を使用した。

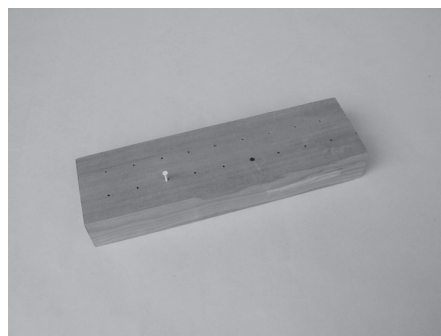


図 3 実験に用意した隅角材

3) 釘打ちに使用した木材

児童が釘打ちで使用した木材は、図 3 に示す幅 86mm×長さ 300mm×厚み 42mm の隅角材を使用した。角材には児童が釘を打った時に、曲がらないように打ちやすくするため、2.5 ミリのドリルキリを取り付けた卓上ボール盤で下穴をあけてある。下穴の深さは 26mm である。

4) 工作台

釘打ちに使用した工作台は幅 890mm×長さ 1795mm×高さ 600mm であり、大分大学附属小学校図工室の工作台である。

2. 3 釘打ち実験までの手続き

被験者の児童は図画工作の授業において、いろいろな大きさと形の木材を、釘を使って接合していろいろなオブジェを創るという学習をしている。そのため小学校第 3 学年児童の釘打ちの実態調査では、玄能による釘打ちの方法については指導せずに、児童一人一人に 20 箇所の下穴をあけた 2 本の隅角材を与えて、230g 玄能を使って、15 分間ほど自由に釘打ちの練習をしてもらった。釘打ち実験では児童 1 人毎に 230g 玄能を使用して、18 箇所の下穴をあけた隅角材に、釘を 1 本ずつ玄能の平面側で打ってもらった。230g 玄能による釘打ちの実験を終了した直後、引き続いて被験者の児童には、185g 玄能を使用して、被験者ごとに 20 箇所の下穴をあけた 1 本の隅角材を与えて、5 分間ほど自由に釘打ちの練習をもらった。そして 185g 玄能を使用した釘打ち実験では児童 1 人毎に、18 箇所の下穴をあけた隅角材に、釘を 1 本ずつ玄能の平面側で打ってもらった。児童が 185g 玄能を使用している釘打ち動作は、230g 玄能を使用した釘打ち動作を撮影した時と同じように、児童の右側面の同位置からビデオカメラで撮影した。

Ⅲ. 分析

3. 1 分析方法

一般に釘打ちでは、玄能以 1 本の釘を打ち込む打叩回数が少ないほど、1 回の打叩で釘に大きな打撃力を加えており、釘打ちの熟練度も高いと予想される。そのため 230g 玄能を使用した小学校第 3 学年児童の釘打ち動作の実態を把握するための分析では、230g 玄能以 1 本の釘

を打ち込んだ時の打叩回数に着目して、9名の児童の中から最少の打叩回数（4打）で打ち込んだ児童 A、中間の打叩回数（7打）で打ち込んだ児童 B、最多の打叩回数（10打）で打ち込んだ児童 C を選んで分析した。児童が 185g 玄能を使用した釘打ち動作の分析においても、玄能の重量が釘打ち動作にどのような効果を及ぼしているのかを検討するため、児童 A、児童 B、児童 C を選んで分析した。また釘打ち動作では、釘打ち動作が安定する 3 打目を分析対象とした。

IV. 結果と考察

4. 1 玄能の振り上げ高さや落下移動距離

図 4、図 5、図 6 は児童 A と児童 B 及び児童 C が 185g 玄能と 230g 玄能を使用して釘打ちを行った時の玄能の振り上げ高さや玄能の鉛直方向への落下移動距離を示したものである。そして 185g 玄能と 230g 玄能の振り上げた位置から玄能の自由落下を想定した場合の鉛直方向への落下移動距離を示したものである。玄能の鉛直方向への自由落下距離と一緒に図示したのは、玄能の落下移動距離と玄能の自由落下移動距離とを比較することによって、どの程度、玄能に振り下ろす力が加えられているかを検討することができるためである。児童 A では 230g 玄能での玄能の振り上げ高さは 180mm であったが、185g 玄能では 307mm の高さまで振り上げており、230g 玄能の振り上げ高さの 1.7 倍の高さまで振り上げて釘打ちを行っている。

釘打ちでは玄能による打撃力は、玄能がもつ位置エネルギーと手によって玄能を振り下ろす力によって生じている。児童 A は 230g 玄能で釘打ちを行うときよりも、185g 玄能では玄能を高く振り上げることによって、玄能の持つ位置エネルギーを大きくし、230g 玄能と同じように玄能を振り下ろす力

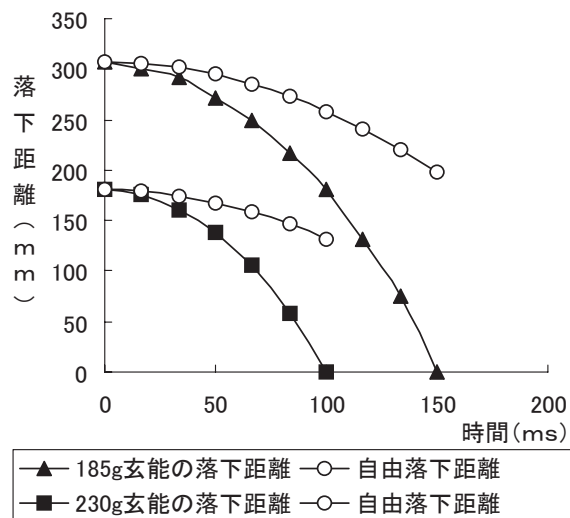


図4 児童 A の玄能の振り上げ高さや落下移動距離

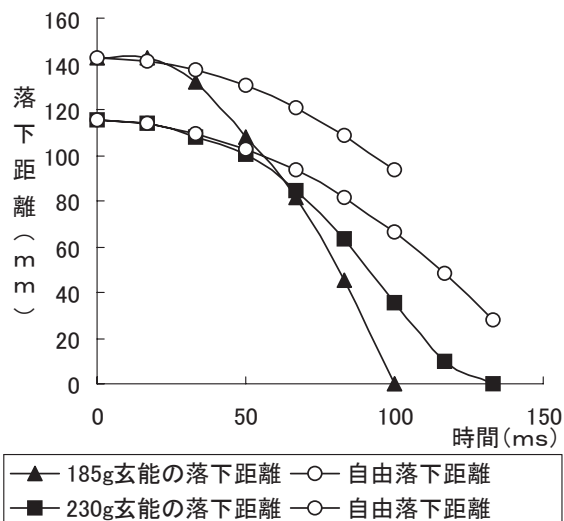


図5 児童 B の玄能の振り上げ高さや落下移動距離

を加えていると考えられる。そのため児童 A は 230g 玄能では 4 打で釘を打ち込んでいたが、185g 玄能では 3 打で釘を打ち込んでいる。

児童 B では 230g 玄能での玄能の振り上げ高さは 115mm であったが、185g 玄能では 143mm の高さまで振り上げており、230g 玄能の振り上げ高さの約 1.2 倍の高さまで振り上げて釘打ちを行っている。児童 B においても児童 A と同様に玄能の持つ位置エネルギーを大きくして釘打ちを行おうとしていることがわかる。また児童 B では 185g 玄能を振り下ろす時間が、230g 玄能を振り下ろす時間よりも短くなっている。このことは 185g 玄能では 230g 玄能よりも大きな振り下ろす力が手によって玄能に加えられていると考えられる。そのため児童 B は 230g 玄能では 7 打で釘を打ち込んでいたが、185g 玄能では 6 打で釘を打ち込んでいる。

児童 C では 230g 玄能での玄能の振り上げ高さは 98mm であったが、185g 玄能では 111mm の高さまで振り上げている。185g 玄能では 230g 玄能の振り上げ高さより 1.1 倍の高さまで振り上げて釘打ちを行っている。児童 C においては児童 A、児童 B と同様に玄能の持つ位置エネルギーを大きくして釘打ちを行おうとしている傾向は見られるが、児童 A や児童 B ほど振り上げ高さに顕著な差は見られなかった。児童 C は釘打ちの熟練度が低いため、185g 玄能でも高く振り上げると釘への命中精度が悪くなるため、玄能を高く振り上げることができなかったのではないと思われる。児童 C では児童 B と同じように、185g 玄能を振り下ろす時間が、230g 玄能を振り下ろす時間よりも短くなっている。このことは 185g 玄能では 230g 玄能以釘を打つときよりも大きな振り下ろす力が加えられていると考えられる。しかし児童 C では玄能の打叩数は 185g 玄能でも 10 打で釘を打ち込んでおり、230g 玄能と同じ打叩数であった。

4. 2 玄能の落下速度

図 7、図 8、図 9 は児童 A、児童 B 及び児童 C が 230g 玄能以釘を打ち込んだ時の玄能の鉛直方向への落下速度と 185g 玄能以釘を打ち込んだ時の玄能の鉛直方向への落下速度及び玄能が自由落下した時の鉛直方向への落下速度を示したものである。

児童 A では 230g 玄能を使用して釘を打ったときに、釘に当たる時の玄能の落下速度は 3.5m/sec であった。また児童 A が 185g 玄能を使用して釘を打ったときに、釘に当たる時の玄能の落下速度は 4.5m/sec であった。児童 A が 185g 玄能を使用して釘を打ったときの落下速度は、230g 玄能を使用して釘を打った時の玄能の落下速度よりも 1.29 倍の速度となっている。また自由落下速度と比較すると 3.2 倍の速度となっている。

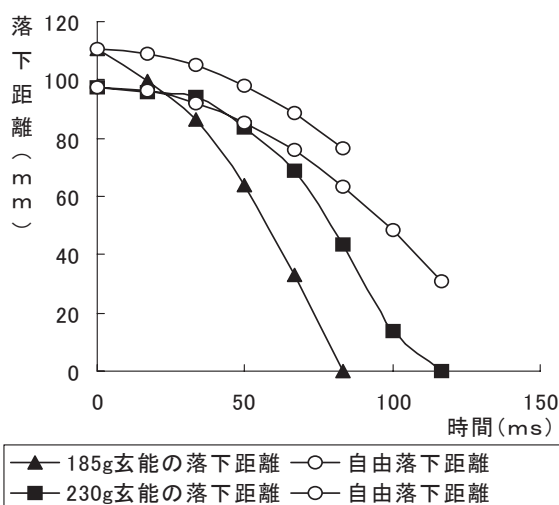


図6 児童 C の玄能の振り上げ高さと落下移動距離

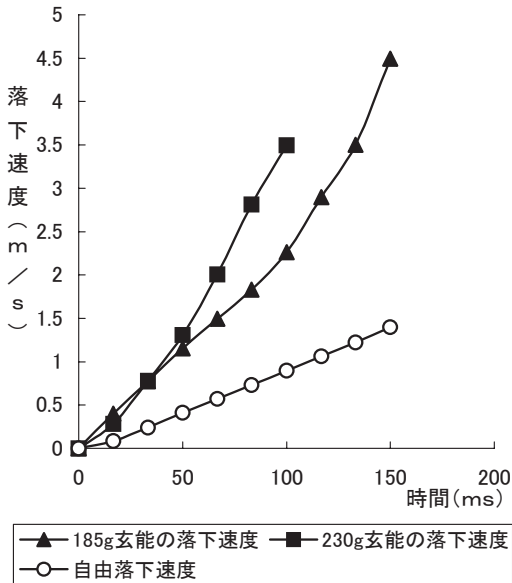


図7 児童 A の玄能の落下速度

児童 B では 230g 玄能を使用して釘を打ったときには、玄能の振り下ろし始めから 50msec までは自由落下の速度よりも遅い速度であり、釘に当たる時の玄能の落下速度は 1.7m/sec であった。また児童 B が 185g 玄能を使用して釘を打ったときには、50msec あたりでは速度は 1.2m/sec となっており、釘に当たる時の玄能の落下速度は 2.7m/sec であった。釘に当たる時の玄能の落下速度では、児童 B が 185g 玄能を使用して釘を打った時の落下速度は、230g 玄能を使用して釘を打った時の落下速度よりも 1.61 倍の速度となっている。また自由落下速度と比較すると 2.1 倍の速度となっている。

児童 C では 230g 玄能を使用して釘を打ったときには、玄能の振り下ろし始めから 50msec までは自由落下の速度よりも遅い速度であり、釘に当たる時の玄能の落下速度は 1.65m/sec であった。また児童 C が 185g 玄能を使用して釘を打ったときには 50msec あたりでは速度は 1.3m/sec となっており、釘に当たる時の玄能の落下速度は 1.96m/sec であった。釘に当たる時の玄能の落下速度では、児童 C が 185g 玄能を使用して釘を打った時の落下速度は、230g 玄能を使用して釘を打った時の落下速度よりも 1.2 倍の速度となっている。また自由落下速度と比較すると 1.5 倍となっている。

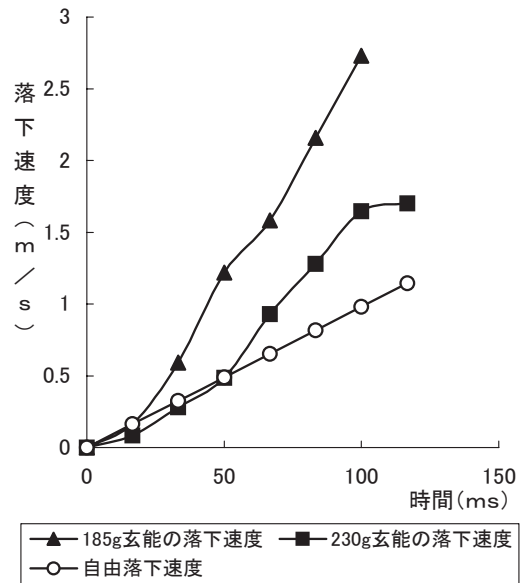


図7 児童 A の玄能の落下速度

図8 児童 B の玄能の落下速度

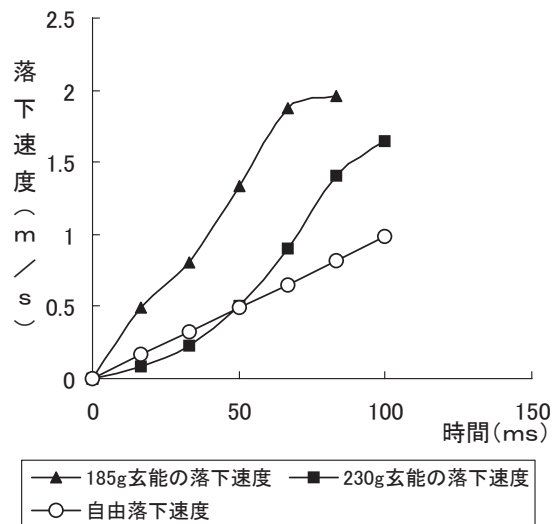


図9 児童 C の玄能の落下速度

一般に物体の運動エネルギーは速度が増すにつれて、速度の2乗に比例して急激に運動エネルギーが増加する。このことから児童Aと児童B及び児童Cとも185g玄能で釘を打つときの速度は、230g玄能で釘を打つときの速度よりも速くなっており、185g玄能の持つ運動エネルギーは、230g玄能の持つ運動エネルギーよりも急激に増加していると考えられる。そのため185g玄能では230g玄能で釘を打つときよりも、大きな打撃力を釘に加えることができたと考えられる。また185g玄能は児童にとって230g玄能よりも振り下ろす力を加えやすい玄能であると思われる。

4. 3 釘打ちの打叩フォーム

図10と図11は児童Aが、230g玄能で釘を打ったときの打叩フォームと185g玄能で釘を打ったときの打叩フォームを示している。図12と図13は児童Bが、230g玄能で釘を打ったときの打叩フォームと185g玄能で釘を打ったときの打叩フォームを示している。図14と図15は児童Cが、230g玄能で釘を打ったときの打叩フォームと185g玄能で釘を打ったときの打叩フォームを示している。これらの図は釘打ちの動作を理解しやすくするため、児童の体と玄能に取り付けてあるマーカーを直線で繋いで示したものである。

児童Aが図10に示す230g玄能で釘を打つときの打叩フォームでは、肘を中心にして玄能を振り下ろしながら手首の回転を使って打叩している。この打叩フォームには玄能を振り下ろす過程で、手首の回転を使うことによって玄能の速度が速くなるという「むち動作」と言われる動作が見られる。図11示す185g玄能で釘を打ったときの打叩フォームでは、230g玄能で釘を打つときよりも、玄能をより高く振り上げて、肘を中心にして玄能を振り下ろしながら手首の回転を使って打叩している。児童Aでは185g玄能で釘を打ったときの打叩フォームは、230g玄能で釘を打ったときの打叩フォームよりも、より大きな「むち動作」が見られる。児童Aが185g玄能で釘を打ったときに、玄能の落下速度が最も速くなっている理由として、この大きな「むち動作」が考えられる。

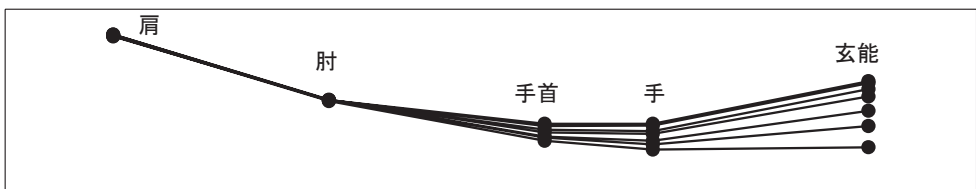


図10 児童Aの230g玄能による釘打ちの打叩フォーム

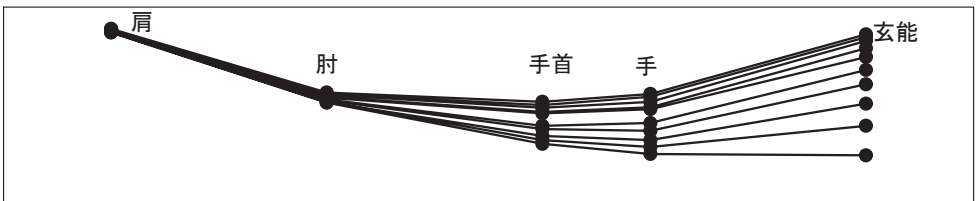


図11 児童Aの185g玄能による釘打ちの打叩フォーム

児童 B が図 12 示す 230g 玄能で釘を打ったときの打叩フォームでは、肘を中心にして玄能を振り下ろしながら、僅かに手首の回転を使って打叩しているように見える。しかし児童 A のような明確な手首の回転は見られず、むしろ玄能を釘の頭に押し付けるように打叩しているように見える。図 13 に示す 185g 玄能で釘を打ったときの打叩フォームでは、肘を中心にして玄能を振り下ろしながら、手首の回転を使って打叩している「むち動作」が見られる。児童 B が 185g 玄能で釘を打ったときに、230g 玄能で釘を打ったときよりも、玄能の落下速度が速くなっている理由として、打叩フォームに「むち動作」が見られるようになった為ではないかと考えられる。

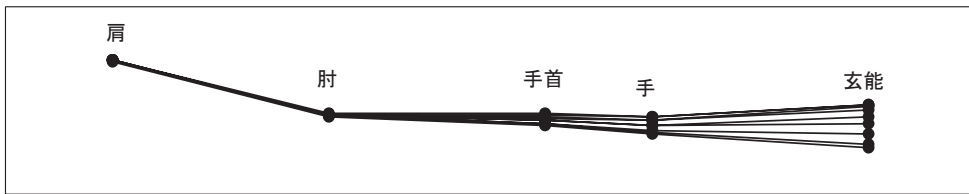


図12 児童 B の 230g 玄能による釘打ちの打叩フォーム

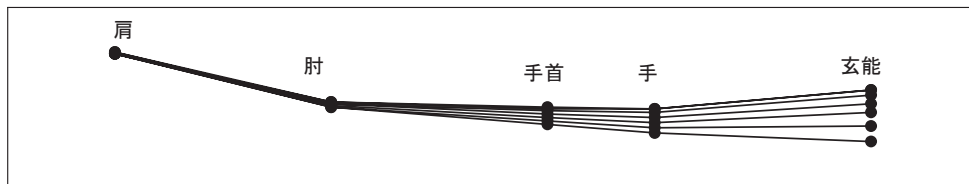


図13 児童 B の 185g 玄能による釘打ちの打叩フォーム

児童 C が図 14 に示す 230g 玄能で釘を打ったときの打叩フォームでは、肘を中心にして玄能を振り下ろしているが、手首の回転を使って打叩しているようには全く見えない。児童 B と同じように玄能を釘の頭に押し付けるように打叩しているように見える。図 15 に示す 185g 玄能で釘を打ったときの打叩フォームでは、肘を中心にして玄能を振り下ろしながら、釘の頭に玄能を押し付けるように打叩しているように見えるが、僅かに手首の回転を使って打叩しているのが見られる。児童 C が 185g 玄能で釘を打ったときに、230g 玄能で釘を打ったときよりも、玄能の落下速度が速くなっている理由として、この僅かであるが手首の回転を使った打叩フォームが見られる為ではないかと思われる。

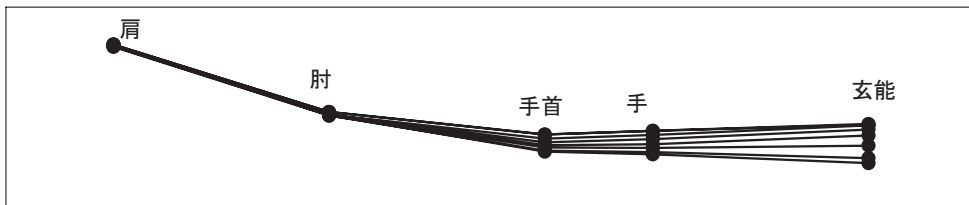


図14 児童 C の 230g 玄能による釘打ちの打叩フォーム

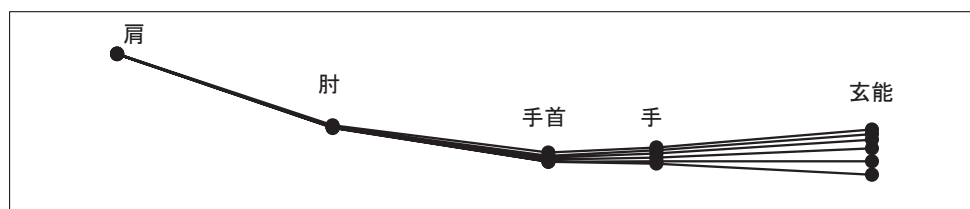


図15 児童Cの185g玄能による釘打ちの打叩フォーム

V. まとめ

本研究は学校教育において工作道具について最初に学習する小学校第3学年の児童を対象にして、工作において最も基本的な釘打ちを取り上げて、釘打ちの指導法を開発するため基礎的知見を得ることを目的として実験を行った。実験では小学校第3学年児童が使いやすい玄能を開発するため、小学校で一般に使用されている230g玄能と230g玄能よりも重量が軽い185g玄能を使用して、任意に9名の児童を選んで釘打ちを行った。230g玄能で釘打ちを行った9名の児童の中から最少打叩数の児童Aと中間打叩数の児童B及び最多打叩数の児童Cを選び、230g玄能で釘打ちを行ったときの釘打ち動作と185g玄能で釘打ちを行ったときの釘打ち動作を比較した。

玄能の振り上げ高さについては、児童Aと児童B及び児童Cとも185g玄能で釘を打ったときのほうが、230g玄能で釘を打ったときよりも高く振り上げていた。

玄能の落下速度については、児童Aと児童B及び児童Cとも、185g玄能で釘を打ったときのほうが、230g玄能で釘を打ったときよりも落下速度が速くなっていた。

打叩フォームについては、最少打叩数の児童Aでは230g玄能で釘を打つときでも185g玄能で釘を打つときでも、肘を中心に玄能を振り下ろしながら手首の回転を使って釘を打つという「むち動作」の打ち方であった。特に185g玄能では230g玄能で釘を打つときよりも、より大きな「むち動作」が見られた。

中間打叩数の児童Bでは230g玄能で釘を打つときは、肘を中心に玄能を振り下ろしていても、玄能を釘の頭に押し付けるような打ち方であったが、僅かに手首の回転を使って釘を打つという打ち方が見られた。しかし185g玄能で釘を打つときには、肘を中心に玄能を振り下ろしながら手首の回転を使って釘を打つという「むち動作」が見られた。

最多打叩数の児童Cでは230g玄能で釘を打つときは、肘を中心に玄能を振り下ろしていても、玄能を釘の頭に押し付ける打ち方が見られた。しかし185g玄能で釘を打つときには、肘を中心に玄能を振り下ろしていても、まだ釘の頭に玄能を押し付けるような打ち方であったが、僅かに手首の回転を使って打つという打ち方が見られた。

釘打ち動作では児童Aのように釘への命中精度が悪くならない高さまで、できるだけ玄能を高く振り上げて、肘を中心に玄能を振り下ろしながら手首の回転を使って釘を打つという「むち動作」の打ち方が望ましい。小学校第3学年児童には小学校で一般に使用されている230g玄能よりも、玄能を振り下ろすときに、玄能の重量が軽いいため手首の回転が使い易い185g玄能が適していると考えられる。

謝辞

本研究にご協力いただきました大分大学教育福祉科学部附属小学校の先生方ならびに児童の皆様にご心からお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 文部省：小学校指導書 図画工作編：開隆堂出版株式会社，140~141，1994
- 2) 大学美術教育法研究会編著：学習指導要領による図画工作科教育法 理論と実践，日本文教出版株式会社，59~64，1995
- 3) 木材加工教育研究会 山田雅三他 6 名：技術・家庭教育講座 木材加工，開隆堂出版株式会社，109~111，1983
- 4) 金子公宥：スポーツ・バイオメカニクス入門，杏林書院，58，1984
- 5) 桜井伸二編著：投げる科学，大修館書店，86~87，1992
- 6) 金子公宥他 2 名：槍投げにおける“鞭効果”，身体運動の科学IV，杏林書院，69~79，1983
- 7) 田中通義他 3 名：小学校 3 学年児童の釘打ち動作の研究，大分大学教育福祉科学部研究紀要 第 29 巻 1 号，89~96，2007

A Study of Hammering Movements by Third Grade Children in Primary Schools

—Finding the better-fit weight of hammers for children—

TANAKA M., TOMITA R., SAKAMOTO H. and NAKAGAWA N.

Abstract

This research was conducted in order to discover the technique of movement in using hammers by third grade children in primary schools. In primary schools in general, a 230g weight hammer is used and we selected 9 children arbitrarily. We scrutinized their hitting times from minimum, intermediate to maximum times for one nail. At first children used a 230g weight hammer and then immediately they used a 185g weight hammer for driving a nail into wood. We compared the different effects of the heavier and lighter weight hammers for children. According to our collected data and analysis, all of the children could improve their hitting motion both of lifting a hammer and the number of times for hitting a nail by using the lighter weight hammer. As a result, we found the better weight hammer for the third grade children in primary schools who are using a hammer for the first time is 185g.

【Key words】 Subject Education, Art and Craft, Hammering, weight of Hammer, Third grade children in primary schools