

## 小学校第3学年児童の釘打ち動作の研究

田中通義<sup>\*</sup>・富田礼志<sup>\*\*</sup>・坂本博之<sup>\*\*\*</sup>・中川尚美<sup>\*\*\*\*</sup>

【要旨】 本研究は小学校第3学年の児童を対象に釘打ちの実験を行ない児童たちの釘打ちの実態を検討したものである。実験では9名の児童を任意に選んで釘打ちを行ない、9名の中から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ついて分析した。その結果、最少打叩数の児童では玄能の振り上げ高さは180mmであり、玄能の振り下ろし速度は3.5m/secであった。打叩フォームは肘を中心にして、手首の回転を使って打つ打ち方であった。中間打叩数の児童では玄能の振り上げ高さは115mmであり、玄能の振り下ろし速度は1.6m/secであった。打叩フォームは肘を中心にして僅かに手首の回転を使っているように見えるが、玄能を釘に押し付けるような打ち方であった。最多打叩数の児童では玄能の振り上げ高さは97mmであり、玄能の振り下ろし速度は1.8m/secであった。打叩フォームは肘を中心にして手首の回転を使わず、玄能を釘に押し付けるような打撃力の弱い打ち方であった。

【キーワード】 教科教育 図画工作 釘打ち動作 玄能 小学校第3学年児童

### 1. 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。児童たちは現在のもの豊かな環境の中で、ものを作って遊ぶなどの体験不足のため、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や児童たち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本研究は、学校教育の中で工作道具を最初に学習する小学校第3学年の

---

平成18年10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

\*\*\*\* なかがわ・なおみ 長崎県公立小学校非常勤講師

児童たちを対象にして、工作において最も基本的な釘打ちを取り上げて、児童たちの釘打ちの実態を明らかにすると共に、釘打ちの指導法を開発するための基礎的知見を得ることをねらいとして、小学校第3学年の児童たちの釘打ち動作を運動学的に検討した。

## 2. 方法

### 2.1 被験者

被験者は大分大学 教育福祉科学部 附属小学校 第3学年M組から右手利きの児童 9名(男子児童 5名,女子児童 4名)を任意に抽出した。児童 9名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 日である。またクラス全員の調査時期は 2002 年 12 月 16 日である。



図1 マーカーを貼付した位置

### 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3関節,玄能頭部(頭部の1/2点)にマーカーを貼付した。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。



図2 実験に用意した玄能

#### 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 玄能を用意した。釘は長さ 38mm の鉄釘を使用した。



図3 実験に用意した梶角材

### 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の榎角材を使用した。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おいた。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

被験者の児童たちは図画工作の授業において、いろいろな大きさや形の木材を、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。そのため今回の釘打ち実験のために、玄能による釘打ちの方法については指導せずに、児童一人ひとりに20箇所の下穴をあけた2本の榎角材を与えて、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榎角材に、釘を1本ずつ玄能の平面側で打たせ、児童の釘打ち動作を児童の右側面からビデオカメラで撮影した。

## 3. 分析

### 3.1 分析方法

一般に釘打ちでは、玄能で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。そのため今回の釘打ち動作の分析では、児童の釘打ち動作の特徴を把握できるようにするため、230g玄能で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1名、中間の打叩回数(7打)で打ち込んだ児童1名、最多の打叩回数(10打)で打ち込んだ児童1名を選んで分析した。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。

## 4. 結果と考察

### 4.1 230g玄能の振り上げ高さや落下移動距離

図4は230g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及び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を図示したのは、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を加えているかを検討することができるためである。

児童Aは最少の打叩回数である4打で釘を打ち込んだ児童である。児童Bは中間の打叩回数である7打で釘を打ち込んだ児童であり、児童Cは最多の打叩回数である10打で釘を打ち込んだ児童である。230g玄能で釘を打つ時の玄能の振り上げ高さについては、児童Aでは180mmの高さから振り下ろしている。児童Bでは玄能の振り上げ高さについては115mmの高さからであり、児童Cでは玄能の振り上げ高さは97mmの高さから振り下ろしている。

児童Aは児童Bよりも約1.6倍,児童Cよりも約1.9倍の高さに玄能を振り上げている。釘打ちでは玄能による打撃力は,玄能が持つ重力の加速度と玄能を手によって振り下ろす力によって生じている。児童Aは玄能を高く振り上げることによって,児童B及びCよりも玄能が持つ重力の加速度を利用して,釘を打っていると考えられる。

また児童B,Cは230g玄能が重く微妙なコントロールができなくて,玄能を高く振り上げると釘を打ち損じる恐れがあるため,児童Aのように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。

つぎに児童Aでは,玄能の鉛直方向への落下移動距離と鉛直方向への自由落下移動距離との間に,大きな差が見られる。しかし児童B及びCでは50msまで玄能の鉛直方向への落下移動距離と玄能の自由落下移動距離との間に差が見られず,50ms以降においても児童Aに比べると差が小さい。児童Aとの間に見られる差は,手によって玄能に対して大きな振り下ろす力が加えられたことによって生じたと考えられる。

児童B,Cでは33.3msまでは玄能を振り下ろす力がほとんど加えられておらず,33.3msから僅かに玄能に対して振り下ろす力が加えられているように見える。

4. 2 230g玄能の落下速度

図5は児童A,B及びCが230g玄能で釘を打ち込んだ時の玄能の鉛直方向への落下速度と,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では釘に当たる時の落下速度が3.5 m / secである。また児童Bでは釘に当たる時の落下速度が,1.6 m / secであり,児童Cでは1.8 m / secであるが,落下速度の変化の過程では,

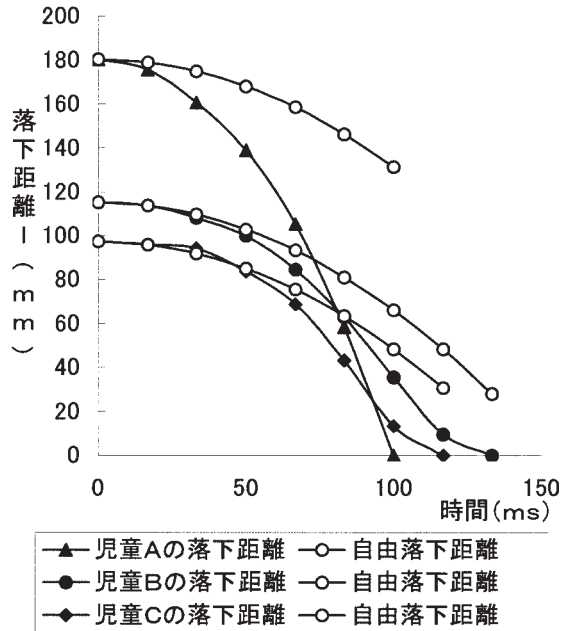


図4 230g玄能の振り上げ高さ と落下移動距離

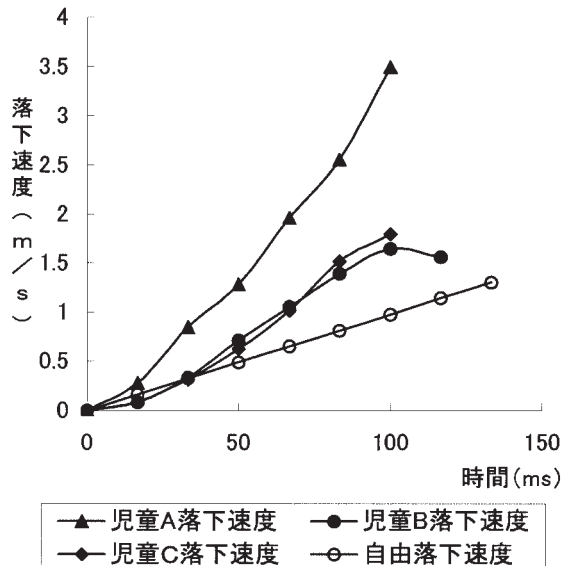


図5 230g玄能の落下速度

児童Bと児童Cでは同じ傾向が見られる。4打で釘を打ち込んだ児童Aの落下速度は、自由落下の速度の3.6倍となっている。7打で釘を打ち込んだ児童Bの落下速度は、自由落下の速度の1.6倍であり、10打で釘を打ち込んだ児童Cは、自由落下の速度の1.8倍となっている。

玄能の落下速度が自由落下の速度よりも速いほど、玄能に大きな振り下ろす力が加えられており、玄能による釘への打撃力が大きい。児童Aでは玄翁の自由落下速度より3.6倍も速度が速いため、玄能に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B及びCでは玄能の自由落下速度より僅かに速い程度であることから、玄能に振り下ろす力が僅かにしか加えられていないと考えられる。

つぎに児童Cでは児童Bよりも落下速度が速いが、児童Cでは釘を打ち込むために10打も必要としている。この原因として児童Cは、児童Bに比べて釘の頭部に玄能のヒットポイントを当てる命中精度が低いのではないかとと思われる。今回の実験では、児童の右側面から釘打ち動作を撮影しているため、釘打ちの命中精度までは分析することができなかった。釘打ちの命中精度については今後の課題としたい。

#### 4. 3釘打ちの打叩フォーム

図6、図7及び図8は児童A、B、Cの釘打ち動作を理解しやすくするため、児童の腕および玄能に取り付けてあるマーカーを線で繋いで示したものである。児童A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、玄能の速度が大きくなるという「むち動作」といわれる現象が見られる。

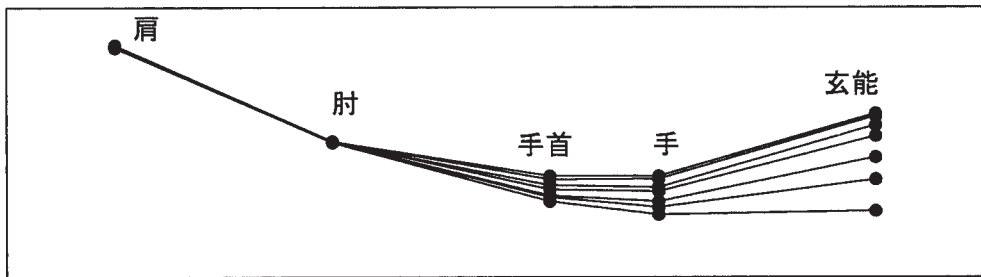


図6 児童Aの釘打ちの打叩フォーム

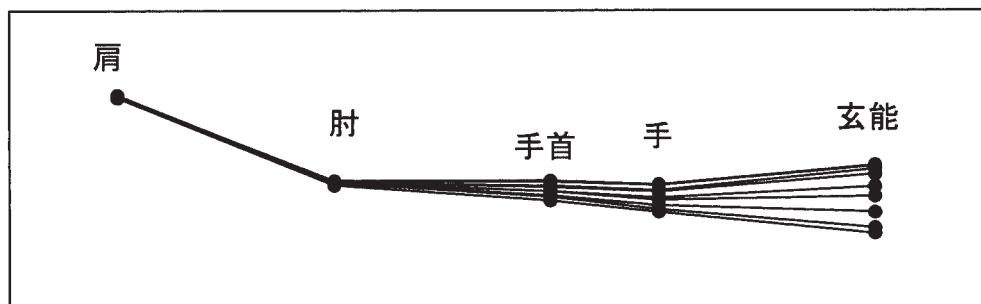


図7 児童Bの釘打ちの打叩フォーム

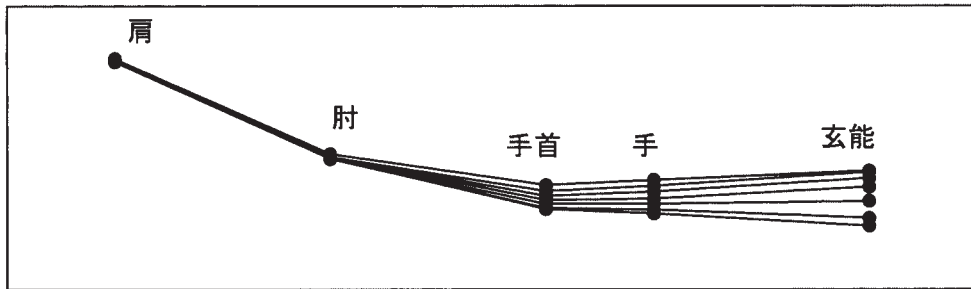


図8 児童Cの釘打ちの打叩フォーム

児童Aの玄能の落下速度が、児童B, Cの落下速度に比べて、非常に速かった原因として、児童Aでは「むち動作」を取り入れて打叩していたためと考えられる。

児童B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は見える。しかし児童Aのよう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して打叩しているように見える。

児童C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して打叩しているように見える。

#### 4. 4 3年M組児童の釘打ちの打叩フォーム

図9は、附属小学校3年M組児童40名の釘打ちの打叩フォームについて調査したものである。この調査では図画工作の授業の中で、児童が釘打ちしている様子を観察した。観察では、児童Aのように手首の回転を使って釘を打っているタイプと児童B及びCのように玄能を押し付けるようにして、釘を打っているタイプに分類することができた。児童Aのように手首の回転を使って釘を打っている児童は5名(13%)であった。児童B及びCのように玄能を押し付けるようにして、釘を打っている児童は35名(87%)であった。また、35名の児童は玄能を振り上げる高さも低く、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った。

このような原因として釘打ちの指導法のあり方、釘打ちの練習のあり方などを検討しなければならないと思われる。また児童が使用している玄能についても、35名の児童にとっては玄能が重いため、手首の回転を使って打叩することが出来なかったのではないと思われる。小学校3年生の児童にとって、扱いやすい適切な重量の玄能についても検討する必要がある。

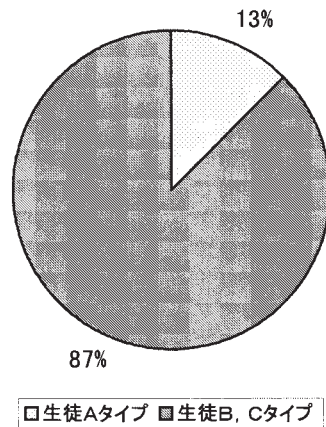


図9 M組児童の打叩フォームの分類

## 5. まとめ

本研究は、学校教育の中で工作道具を最初に学習する小学校第3学年の児童たちを対象にして、工作において最も基本的な釘打ちを取り上げて、児童たちの釘打ちの実態を明らかにすると共に、釘打ちの指導法を開発するための基礎的知見を得ることを目的として実験を行った。

実験では小学校で一般に使用されている230g 玄能を用いて、任意に9名の児童を選んで釘打ちを行った。9名の中から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ついて詳細に分析した結果、以下のことが得られた。

- 1) 最少打叩数の児童では玄能の振り上げ高さは180mmであり、玄能を振り下ろす速度は3.5m/secであった。打叩フォームは肘を中心にして、手首の回転を使って釘を打つという「むち動作」を取り入れた打ち方であった。
- 2) 中間打叩数の児童では玄能の振り上げ高さは115mmであり、玄能を振り下ろす速度は1.6m/secであった。打叩フォームは、肘を中心にして、僅かに手首の回転を使っているように見えるが玄能を釘に押し付けるような打ち方であった。
- 3) 最多打叩数の児童では玄能の振り上げ高さは97mmであり、玄能を振り下ろす速度は1.8m/secであった。打叩フォームは、肘を中心にして、手首の回転は使わず、玄能を釘に押し付けるような打撃力の弱い打ち方であった。
- 4) 授業の中で観察したM組の児童40名では、釘を打つときの打叩フォームについては、肘を中心にして手首の回転を使って釘を打っている児童が僅か5名(13%)であった。また、玄能を釘に押し付けるような打撃力の弱い打ち方で釘を打っている児童は35名(87%)であった。

以上のことから小学校3学年M組の35名の児童が、効果的に玄能を使って釘を打つことが出来ていないことが明らかになった。また、小学校3学年児童に適している玄能の選択や釘打ちの指導法の開発が必要であることが示唆された。

## 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、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) 金子公有：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) 金子公有他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

## A Study of Hammering Movement by Third Grade Children in Primary Schools

TANAKA, Michiyoshi, TOMITA, Reishi, SAKAMOTO, Hiroyuki and NAKAGAWA, Naomi

### Abstract

This research was pursued in order to find out the structure of movement in using hammers by third grade children in primary schools. Driving a nail into wood is a most basic task in handicraft education. We tried to bring out the reality of their movements and gain fundamental knowledge for developing effective teaching methods.

We selected 9 children arbitrarily. We scrutinized their hitting times from minimum, intermediate to maximum times for one nail. According to our experiments, we found out the following facts:

1) Children who hit the minimum number of times (4 times) raised the hammer for hitting, the height was 180 mm and the hitting speed was 3.5 m/sec. Their hitting style was to make the elbow the center of the movement and turn the wrist like a whipping action.

2) Children who hit the medium number times (7 times) raised the hammer for hitting, the height was 115 mm and the hitting speed was 1.6 m/sec. Their hitting style was to make the elbow the center of the movement. It looked slightly like using a wrist turn but actually the hammer was pushed onto the nail.

3) Children who hit the maximum number of times (10 times) raised the hammer for hitting, the height was 97mm and the hitting speed was 1.8 m/sec. Their hitting style was to make the elbow the center of the movement but not to use the wrist turn, and they pushed the hammer onto the nail. But that movement was too weak and could not produce enough power.

4) According to our research, among 40 children in M class, the hitting styles which made the elbow the center of the movement and turned the wrist were only 5 (13 %). And pushing the hammer onto the nail type which produced weak power were 35 (87 %).

**[Key words]** Subject Education, Art and Craft, Hammering, Hammer, Third grade children in primary schools