

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：12301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24531183

研究課題名(和文) 間伐材・低質材等の木材資源を有効利用する造形用素材及び環境教育教材の開発

研究課題名(英文) A development of materials for the figurative arts and environmental education made of lumber obtained from thinning and low quality wood

研究代表者

林 耕史 (HAYASHI, Koshi)

群馬大学・教育学部・教授

研究者番号：50556743

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)： 原木からの製材を個人規模で試行し、木材を有効利用できる挽き材方法として、材の形状に応じて行う縦挽きが効果的であることが確認できた。これにより柱状・板状材が無駄なく得られるようになり、多様な形態をもつ彫刻制作が実現できた。

この技術と知見から、積木様板状木片が造形用素材として有効であることが示唆された。幼稚園において試作品を供し、実際の幼児の造形活動を検証することを通し、木片の適切な形体を提案できるに至った。

研究成果の概要(英文)： I tried sawing from a raw wood on a personal scale. I confirmed that the vertical sawing in accordance with the shape of wood lead the waste less use of wood effectively. In this way, lumbered boards and pillars were provided without waste, and as a result, I could produce sculpture works with wide variety of forms.

As a suggestion with this technique and knowledge, board-formed wood piece was effective as a figurative material. I offered sets of trial product to a kindergarten, through inspecting the figurative activity of the real infant, I came to suggest the appropriate form of the wood piece.

研究分野：彫刻 美術教育

キーワード：木製積木 歩留まり

1. 研究開始当初の背景

(1) 資源保護と木材利用に求められる視点

森林資源，とりわけ木材については，資源保護の視点からその有効利用が必要とされ，利用と保護の両面で活動が進められている。その中で，間伐材等の低質材の広範囲の有効利用が求められていた。原木からの木材の製材方法，加工法を工夫しながら，彫刻制作など造形活動への応用を考える必要があった。

(2) 造形・美術教育並びに環境教育の教材としての木材利用の必要性

間伐材等の利用については，林業・木工業など産業の側面から様々な試行がなされ，建築資材にはじまり日用品の製造まで，その応用範囲が大きく広がってきた。しかしながら，学校教育における図画工作科および美術科などでの利用は必ずしも多いとは言えず，彫刻などの制作における利用も少ない。

また，幼稚園，小中学校では，教材として合成粘土や合板など加工材料が使用されることが多く，自然素材の粘土や木材は触れることが少ない現状がある。故に，環境保護をうたった「eco」ブームであるにもかかわらず，本物に触れることなく「木を大切に」と訴える実体験の無い保護主張に留まっている幼児，児童生徒が多いと推測された。環境教育の面からも，造形・美術教育の場での木材の効果的な利用が，環境への意識を高める上で意義があると考えられ，教育現場で製作でき使用可能である教材の開発が求められていた。

2. 研究の目的

(1) 間伐材等の低質材及び端材等を含む木材資源の有効利用を彫刻制作の中で試行し，個人規模で可能な製材方法を提案する。

(2) 上で得られた知見を基に，造形・美術教育並びに環境教育に資する造形用素材を試作・提案する。

3. 研究の方法

(1) 林業試験場・木材研究所，木工所等の見学を通して，森林資源・木材の利用状況及び木材加工の現状をとらえ，課題を精査する。

(2) 個人の規模で可能な製材の方法を，原木から自ら挽き材することで検証する。

(3) 原木から挽き材した板状材・柱状材を用いて彫刻制作することで，立体表現への可能性を検証する。

(4) 図画工作科実践題材の検証を通し，造形用素材開発の視点を探る。

(5) 自ら挽き材する方法を生かし，木材を有効利用できる造形用素材の形体について検討し試作する。

(6) 造形用素材の試作品を児童生徒に提供し，実際

の造形活動を観察することで，その有効性について検証し，改良する。

(7) 実践をまとめ，学会等で発表，論文集に投稿し，広く一般に成果を問う。

4. 研究成果

(1) 木材利用及び加工法の現状調査

実地調査として，以下の林業センター並びに木工所を見学した。

- ・ 秋田県立大学木材高度加工研究所
- ・ 青森県林業センター木材加工部
- ・ 青森県林業センター森林環境部
- ・ 福島県林業研究センター
- ・ 栗久（秋田県）
- ・ ブナコ（青森県）
- ・ 児山製作所（福島県）
- ・ (株)おぐら きこりの店（福島県） 他。

各所では地元の有限貴重な資源である木材について，有効利用と新たな加工技術開発に取り組んでいた。そこで共通していたことは，間伐材等の利用促進も大切であるとしながらも，より優先して研究し取り組んでいることが，主伐材の利用促進とそのため技術開発であった。環境保全も含み，主伐材も視野に入れた木材の有効利用のための試行と提案が現在の課題であると理解できた。

この調査により，本研究も間伐材・低質材に加え主伐材についても有効利用の対象に含むことが適当であるとの認識に至った。

(2) 丸太原木からの木取り及び挽き材の試行

歩留まり（原木体積に比し廃棄する部分を除き有効利用された割合）を高くする木材の木取りを試行した。個人レベルの作業環境でも，丸太原木を板状・柱状に挽き材する方法が得られた。

具体的には，縦挽き用の刃を装着したチェーンソーによる簡易製材が有効で，原木の状況に併せて木取りし，挽き材することができた。杉など原木に目立った曲がりがない直材の場合は，均一な厚みにだら挽きすることが適していた。厚さは 10 mm から 100 mm まで対応できた。一方，広葉樹によく見られる曲がりがある場合には，その曲がりを残しながら挽き材することもできた。曲がりがある材を製材する場合，通常，製材所では送材車に載せるために直線的な材にする必要があり，長さを保持せずやむを得ず玉切りにすることが多い。しかし今回の簡易製材では原木の曲がりができるだけ残し，無駄なく挽き材することができた（写真 1）。

ただし，チェーンソーによる簡易製材であるため，チェーンソーの刃の幅（厚さ）分が「おがくず」とな

る。これは通常の製材所で行われる自動送材車付帯鋸機械による挽き材よりもロスは多い。板材を大量生産するには非効率であるが、材を生かしながら挽くことと、自らが制作する彫刻のビジョンに合わせた挽き材ができるという造形的な利点がある。



【写真1】曲がりのある樟における挽き材状況

挽き材した後の木材は自然乾燥させたが、乾燥に伴う材の収縮及び変形が出現した。このことは、(3)に述べる彫刻制作にはネガティブな影響にならず、むしろ材の特徴を生かした造形が可能になったが、(5)で述べる造形用素材製作においては、収縮及び変形が材の欠点として残り、さらに十分な乾燥が必要になった。乾燥の在り方が課題である。

(3) 板状材・柱状材を用いた彫刻制作

挽き材試行により得られた材を用いた彫刻制作を試行した。木取りした材の特徴を生かした彫刻制作を試みることを通し、板状材・柱状材を多用する彫刻並びにインスタレーションの可能性と特徴が見えてきた。



【写真2】彫刻作品例『漂泊 2013- 』2013年

板状材の特徴は、それ自体は平面的でありながら、平置きではなく立たせることで空間への働きかけが強くなる。複数枚併置させたり、位置にずれを持たせたりすることで様々な構成が可能である。板状材の枚数、使う材の厚さ、位置や間隔、高さ等が

可変であるため試行錯誤が何度もでき、同一の材であっても構成が多様になる。併せて柱状材も加えることで塊としての量も得られ、構成に変化をもたせることもできる(写真2, 3)。

これらの板状材・柱状材を用いた彫刻作品は、個展(AISギャラリー)の他、第87・88回国展(国立新美術館)等で発表した。



【写真3】彫刻作品例『漂泊 2013- 』2013年

(4) 図画工作科における木片を用いた題材の検証

小学校における筆者の過去の図画工作科授業実践(筆者が在職した筑波大学附属小学校における2004年から2009年までの実践)からどのような素材がよいか検討した。下のような事例から、多様な組み合わせができる形状や接着せず繰り返し組み立てたりやり直したりできる素材が適当であるとの認識に至った。

題材例

建具・家具製造などの木工業者から出される端材や廃木材等の木片を集め、図画工作科授業の「造形遊び」で使用した実践である。

低学年では、気に入った木片を集めて並べたり、積み重ねて高くしたりして楽しむ。自分の興味あることを繰り返し、様々に試行錯誤する姿も多く見られた。一方高学年に同じ材料を提供すると、低・中学年の活動に比べ、より精緻になると共に、ぎりぎりのバランスを保つ造形を楽しむなど、自分たちで課題や条件を設けて試みる姿が多くなる。

このように、端材等の木片には、それぞれの学年の特性に即応しながら子どもたちの興味を引き出し、造形活動を促進する効果がある。

題材例

木片を用いた題材として、身近な材料である割り箸を用いた活動も小学校全学年共通に人気が高かった。前述の端材とは違い、割り箸はほぼ同一形体であるため子どもたちの活動の姿も変わる。

低学年では、並べる活動の他、割り箸を線的に扱

って模様や図柄を表す活動や、棒として操作しながら楽しむ姿が多く見られた。

高学年になると、並べる・積むなどの活動に規則的な構造をもつことが多くなり、幾何学的な模様や立体の構成になる。割り箸は細いため、単体を鉛直方向に立てることは難しい。水平に置く、並べるといところから活動が始まることが多いが、規則的に積む、組むという活動を誘発しやすい。

割り箸そのものが端材から製造されることが多いことから、この題材自体も端材の有効利用と言えるだろう。

(5) 積木様造形用素材の試作

前述の(3)(4)で示唆されたことを生かして造形用素材試作を進めた。

造形用素材試作のコンセプトと形状

先の(4)図画工作科実践の2題材から得られた知見は次のア～ウの3点である。

ア 組み合わせや組み立て等の活動を何度も試すことができる積木のような使い方が有効である。

イ 並べたり積んだりする際に安定するとよいが、不安定でも子どもたちはその状況を生かし楽しむことができる。

ウ ある程度の量塊をもった形状もよいが、線的な形状であると線描的な活動の他、幾何学的で規則性をもった構造の立体造形を生みやすい。

また前述(3)で示したように、本研究における板状材の構成による彫刻制作から、造形用素材に適用できる視点は次のエ、オの2点である。

エ 板状材による構成は、位置や間隔を調整することで試行錯誤を促進し、多様な表現を可能にする。

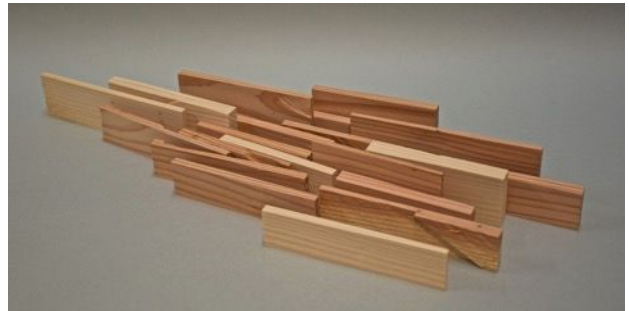
オ ボルトや接着による固定も有効である他、インスタレーション的な仮設の特性を生かすことで、空間に多様に働きかける造形が可能である。

上記5点の中でアとオは、規模は違うが接着を前提としない設置やレイアウト等の活動を意図する点で、積木のように何度も繰り返し使用できる素材が有効であることが共通に示されている。また、ウとエからは、量塊性より、むしろ線的或いは面的な方向性をもった材に造形活動の多様性を見出している。イで述べているような不安定さが加わることも、保育や授業における扱い方によっては子どもたちにとって興味の対象となる要素も持っている。

以上の視点から「積木様の木片」が適当であるとの見通しをもち試作に向かうことにした。

これらの見解については、彫刻制作をする際に行っていた写真4に示すような木片による構成試行に

おいても感覚的に同様のものを得ていた。この試作1は杉から板状材を挽き材した際に切り落とされた端材を加工したものである。厚さ、長さは不均一であるが、厚さ：幅：長さの3辺の比がおよそ1:3:10から1:5:15程度の直方体である。一つ一つを動かす操作が面白く、ピースの位置をずらしたり間隔を微妙に調整したりして全体を構成することや、積み重ねることで表情が変わる。



【写真4】積木様造形用素材 試作1

試作1と同時期に作ったのが写真5に見られる試作2である。これは辺比1:3:6の直方体で、どの面でも立たせやすいように意図している。試作1に比べ安定が良く落ち着いた構成ができる。これ自体は積木らしい出来映えであるが、展開が限られ変化に乏しい。試作2に感じたこの物足りなさは、これまで筆者が出会った既存の積木にも感じていたことであつたため、試作1のような方向性が適当であると判断した。



【写真5】積木様造形用素材 試作2

課題は直方体の辺比をどのようにしていくのがよいか、というものであつた。積木として使用する場合、辺比は倍数で構成されている方がよいと考えた。積んだり並べたりするとき、高さや長さが揃う組み合わせが頻繁に出現するからである。試作2では、3枚重ねた際、立たた辺の一つと同じ高さになって揃う。また6枚重ねたり2段にしたりしても高さをそろえることができる。こうした利点が生かせ、尚且つ試作1のように、線的な長さがあり、面的な板状の特徴をも併せ持つ辺比を求めていった。

1:2:10, 1:2:12 は線的な特徴をもつが、板というに

は幅が足りない印象で、立てにくく大人でも操作が難しかった。もう少し幅を印象づける 1:3:9, 或いは 1:3:12 の試作を経て, 筆者自身の彫刻制作の際にもった感触に近い辺比 1:3:15 に至った。これは, 試作 1 で任意に集めた木片の平均的な比率でもあった。

この辺比を統一規格として, 積木様の造形用素材を量産することがよいと判断した。基尺(単位となる長さ)は, 木工機械の扱いやすさから 1cm にした。尚, この試作品は, 大きさは異なるが, カブラ社(フランス)製の積木と辺比が同じであることがわかった。

製作工程

2013 年から 14 年にかけて挽き材した樟の板状材及び彫刻制作で出た端材を使用した。チェンソーで丸太原木から簡易製材した板状材はサイズが大きいため, 小型バンドソーを使用して大きさを整え, 小型の手押しカンナ盤・自動カンナ盤を併用し, 乾燥後出現した反りや歪みを切削により整えてから積木製作という手順を踏んだ。

基尺を 1 cm とし, 厚さ 1cm, 幅 3cm, 長さ 15cm の木片を多数製作した。その中から歪みがないものを選別し, 子どもたちが片付けたり運んだりしやすいようにケースに入れて, 暫定的に 3 セット作成した。



【写真 6】積木様造形用素材完成品(1 セット 160 ピース)

完成したセットの積木様木片には, 樟材の特徴である芳香があり, 併せて部位により色味に違いもある。緑味を帯びた木片から褐色, 黒色, そして赤味を帯びた木片まで多様である。

(6) 子どもによる実際の使用を通じた検証

積木様木片を多数製作しセットにした上で幼稚園において園児に供与し, 実際に使用する様子を観察

した。保育室における実際の子どもたちの活動から, 上記木片の有効性と改良すべき課題等を検討した。

実施場所: 群馬大学教育学部附属幼稚園

対象: 年中児 1 クラス, 年長児 2 クラス

観察期間: 2015 年 9 月 ~ 10 月

設置状況: 保育室に終日設置。初日に担任から素材の存在を紹介して以降は興味をもった幼児が自然に自ら扱うようにした。

〔幼児の活動の姿から〕

年中児

担任が積木として紹介すると, すぐに数名が興味をもって手に取り, 個別に操作し始めた。数日経つと 2, 3 人が一緒になって活動する姿も見られるようになった。子どもたちの操作には, 片手に持つ, 両手にそれぞれ持つ, 叩いて鳴らす, 並べる, 重ねる, 並べて倒す, というものが中心であった。次いで, 斜めにのせる, 迷路のように並べる, 階層を意識して建物のようにする, 或いは建物としてつくる, という姿が現れた。床や机の上で広がっていく活動が多い中から, 次第に高く積むことを試行する姿も見られるようになった。この積木は長いので立たせることは年中児には難易度が高いようだったが, 立てること自体を楽しむ姿も現れ, 次第に慣れていくようであった。

年長児

年中児同様に, 並べる, 重ねる等の活動が見られたが, 早い段階で高く積む活動や協同で行う活動が見られた点に特徴があった。はじめは各自がそれぞれ積木を保持して活動していたが, 高くするという目標を共有した子どもたちは積木を供出して積み上げていった。

また具体的なものをつくる姿より, 積む, 並べるといった行為を楽しむ姿が多く現れたことも特徴的であった。以前から本園の保育室に配置されている積木では, 動物や人間, 建物や乗り物に見立てて楽しむ姿が現れやすいことに比べて, 対照的な姿である。また, 井桁状に積み上げていた子どもたちから, 「穴みたいで面白い」と上から見下ろすことを楽しんで担任に盛んに報告する姿があったという。見方, 見え方の違いに面白さを見出している姿である。

注目された他の活動

年中児, 年長児のそれぞれに発達段階に対応するような活動の姿が見られたが, 次の事例のように, この積木用素材であったから出現しやすかったと思われるものがあった。

(例: 年中児) はじめ 2 列に並べて細い道をつくり, その上に屋根をかけるように積木を端からのせていった。その上を人に見立てて積木で歩こうとした際, 道の幅が次第に狭くなっていったため, 偶然音階があ

るかのように音の高低差ができた。そこから木琴のように叩いて音を出して楽しむ姿が生まれた。



【写真7】木琴のような造形で楽しむ年中児

(例：年中児)厚さ1cmの積木側面に順に重ねて6段ほどまで積んで楽しむ姿が見られた。次第に壁のようになっていくが、さらに積もうとして周りの友だちがハラハラして見守る。この子どもたちは、積んでは崩れを繰り返し、崩れる時の音も楽しんでいるようだった。積木が薄いため積むのが不安定になりやすいことを遊びの要素として取り入れているようだ。これらは、本試作品の形状が大きく作用していると考えられる。

他には、木片の香りに反応する姿があった。本試作品は樟材を用いており独特の香りがある。特に香る木片を探したり友だちと交換したりする姿である。また、部位によって木目や木肌の色が違う。子どもたちはそれらで仲間分けをしたり模様のように並べたりして遊ぶのである。

(7) 環境教育教材としての可能性

「環境保護」「エコ」等々喧伝される昨今、植樹や間伐などの森林整備、木材(主伐材並びに間伐材、低質材等)の有効利用等も含め、木材資源の保全是一層重要な課題である。その中で、様々な工程や活動によって出される端材を利用して造形用素材を試作できたことは、その課題解決の一助になり得るのではないかと考えている。今回得ることができた知見、技術は、間伐材や低質材等の有効利用の可能性を広げると共に、教育現場における活用を進める手がかりになれば幸いである。

幼児、児童生徒が、木材を有効利用した教材を使用したり、自然素材を生かした材料で造形活動をしたりすることは、そのものの「よさ」に気づき「大切に使う」という心の動きへと導く。このような心の動きを教育の現場で具体的に育てることが、広く環境教育の展開への契機になるだろう。

【写真】写真2 撮影：毛利總
上記以外 撮影：林耕史

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(全2件)

林耕史「木材の端材等を有効利用する造形用素材の開発」,日本美術教育研究論集,査読有,第49号,2016年,215-222頁

林耕史「原木縦挽製材による板状・柱状材を用いた彫刻制作 -『漂泊』・『月が眠る山』の制作を通して-」,群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編,査読有,第50巻,2015年,57-70頁

〔主な作品発表〕(全8件)

林耕史「月が眠る山 2015-」,第38回国画会彫刻部秋季展,東京都美術館(東京上野),2015年11月7日~11月15日,H130×W80×D60cm

林耕史「月が眠る山」,第9回国展群馬,高崎シティギャラリー(高崎市),2014年9月12日~9月17日,H80×W160×D40cm

林耕史「漂泊 2014-」,第88回国展,国立新美術館(東京六本木),2014年5月1日~5月12日,H60×W700(900)×D300cm

林耕史「漂泊 2013-」,中之条ピエンナーレ 2013(中之条町),2013年9月13日~10月14日,H80×W600×D300cm

林耕史「漂泊 2013-」,中之条ピエンナーレ 2013(中之条町),2013年9月13日~10月14日,H70×W500×D1000cm

林耕史「漂泊 2013-」,第8回国展群馬,高崎シティギャラリー(高崎市),2013年8月15日~8月21日,H50×W300×D120cm

林耕史「漂泊 2013-」,第87回国展,国立新美術館(東京六本木),2013年5月1日~5月13日,H110×W550(750)×D220cm

林耕史「漂泊 2013-」,林耕史個展,AISギャラリー(渋川市),2013年3月11日~3月17日,H230×W350×D530cm

6. 研究組織

(1) 研究代表者

林 耕史 (HAYASHI, Koshi)

群馬大学・教育学部・教授

研究者番号：50556743