

アクセサリ―製作型公開講座を活用した小学生向け ものづくり教育の試み

相馬 岳

A trial of MONOZUKURI education for elementally school students by applying open seminars using accessory manufacturing

Takeshi SOUMA*

Abstract

ものづくり教育はわが国にとっては重要な教育タスクであり、高専としても小中学生のものづくり教育に対する寄与が不可欠となる。本論文では、アクセサリ―製作（勾玉づくり）を題材とした小学生向けの公開講座を開催し、「ものづくり」のみならず「社会」や「図工」の要素も含んだものづくり教育を試みた事例を紹介する。本公開講座においてはその中で小学生でも工作が容易な高嶺石を勾玉の素材として採用し、また形状については従来のC形勾玉に加えて自由な形のアクセサリ―の製作を題材とした。アンケートの集計結果から参加者は小1～小6を中心に多岐にわたったが、いずれの学年においても楽しく工作できる「ものづくり」教育を実施できたと考える。

Keywords: ものづくり教育, 公開講座, 小学生, アクセサリ―, 勾玉

1. 緒言

近年、高等専門学校（以下高専）や大学による公開講座は活発に実施されている。香川高専においても平成27, 28, 29年の過去三年間においてそれぞれ36, 31, 44件の公開講座の開催実績がある¹⁻³⁾。公開講座の目的については様々な考え方があると思うが、ひとつは地域社会への貢献であり、もうひとつは小中学生に対する理科教育およびものづくり教育であると著者は考えている。

千葉大学教育学部の鈴木⁴⁾は、現在の小学校教育にはものづくり教育を対象とする教科が存在しないことを踏まえた上で授業実践開発事例を紹介し、あそびや生活を取り入れた授業構成が重要であることを述べている。また、北海道教育大学旭川校の芝木ら⁵⁾は旭川市内の小学校56校における総合的な学習の時間におけるものづくりの取り組み内容を調査し、小学校教育においても技術教育としての「ものづくり」が必要であることを述べている。

一方、高専側としての取り組み事例として、大分高専の湯地ら⁶⁾は同校で実施した小学生対象のものづくり事業（ロボットサッカー大会）のアンケート結果を分析し、満足感や意欲の向上を図るためのものづくり教育のあり方を模索している。さらに、明石高専の関森ら⁷⁾は小学校と連携したものづくりの総合学習（ロボット製作）の事例を紹介し、その成果と反省点について報告している。

このようなものづくり公開講座のテーマに着目すると、高専が実施している講座はロボットやプログラミングのような高専での教育内容を反映した題材が多いと思われる。しかしながら、著者は以前より柔軟にものづくりを考え、かつロボットやプログラミング以外に興味を持つ小学生を対象とできるようなテーマを模索してきた。著者は平成30年度に高松こども未来館において小学生を対象とした公開講座（体験教室）を担当する機会があり、アクセサリ―製作をテーマとするものづくり公開講座を実施した。また、同講座が好評だったため二回目の公開講座を本校でも実施した。本

* 香川高等専門学校 機械電子工学科

論文は、これら二回実施された公開講座におけるものづくり教育を踏まえた教材の作製や公開講座の実施状況およびアンケートによる評価についてまとめ、公開講座の効果を考察したものである。

2. 講座内容の設計

2.1. 公開講座テーマの選定

今回はアクセサリ製作を公開講座のテーマとしたが、そのアクセサリの種類の選定においては①小学生が容易に製作できること、②小学生にとって何らかの教育的要素があること、③小学生がオリジナリティを発揮できること、の三点を勘案して検討した。その結果、日本の古代におけるアクセサリであり、かつ三種の神器の一つとされている「勾玉(まがたま)」を選定した。勾玉は本来ヒスイ等の硬い鉱石で作られているが、それを比較的柔らかい素材に置き換え、かつ形状についても参加者の好きな形を製作させる方針を取り入れることとした。この内容であればものづくり教育のみならず、社会科(歴史分野)や図画工作科(工作分野)もカバーでき、ものづくりに興味を持つ子供を増やすことができると考えた。

2.2. 勾玉に関する基礎知識

勾玉の宗教的性格について研究している瀧音の論文⁸⁾によれば、「勾玉とは縄文時代前期から既に存在し、形状は「く」もしくは「C」形であり、端には紐を通すための朝があげられているもの」と説明されている。また、材質としては、ヒスイ、碧玉(へきぎょく)、瑪瑙(メノウ)、琥珀(コハク)、ガラス、金、土と多様であることも解説している。

日本におけるヒスイを「最高のパワーストーン」として位置付けて解説書を出版している日本翡翠情報センター代表の北井の著書⁹⁾によれば、勾玉の本格的な製作は弥生時代からであり古墳時代に爆発的に流行したと述べている。また、勾玉の由来については①動物の牙を模した、②月神信仰のもと三日月を模した、③魂の形を想像した、④魚の形をまねた、⑤胎児の形を模した、⑥破損した塊状(けつじょう)耳飾りの再利用としてはじまった、の諸説が提案されたが定説は無いと説明している。

勾玉と神話の関係についての著書がある伊藤¹⁰⁾によれば、ヒスイの勾玉はアマテラスオオノカミに与えられ、やがて三種の神器の一種になったと説明している。

以上のように勾玉についての研究例は多数存在すると思われるが、小学生を対象とした公開講座である点を勘案して歴史的な解説はA1パネル一枚程度に留め

ることとした。

2.3. 勾玉の材料選定

小学生向けの公開講座(イベント)として勾玉づくりを実施するにあたって重要となるのが勾玉の材料選定である。なぜなら小学生の腕力で短時間に加工可能な材料を選ぶ必要があるからである。

篆刻(てんこく)用印材(ろう石、滑石)の話を紹介している須藤¹¹⁾の論文で紹介されているモース硬度を表1にまとめた。同表によると、最も軟らかいのが硬度1の滑石で、最も硬いのが硬度10のダイヤモンドであることが分かる。

表1 鉱物の硬さ(モース硬度)¹¹⁾

硬度	鉱物	硬度	鉱物
1	滑石	6	正長石
2	石膏	7	石英
3	方解石	8	トパーズ
4	ホタル石	9	鋼玉
5	リン灰石	10	ダイヤモンド

一方、ネフライトとヒスイについての報告がある飯塚¹²⁾がまとめた両鉱石の鉱物的比較のうち必要な情報を整理したものを表2に示す。同表によると、勾玉として使用されているヒスイはモース硬度6~7と石英並であり非常に硬いことが分かる。よってヒスイをストレートに採用することは小学生を対象とした勾玉づくりの公開講座には不適であると考えられる。

表2 ネフライトとヒスイ(ヒスイ輝石岩)の岩石学、鉱物学的な比較¹²⁾

岩石名	ネフライト	ヒスイ
通称	軟玉	硬玉
構成鉱物	透閃石-緑閃石	ヒスイ輝石
比重	2.90-3.10	3.24-3.43
理想化学式	$\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}[\text{OH}]_2$	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_6$
モース硬度	5-6	6-7

前出の須藤の論文¹¹⁾において、ろう石はパイロフェライト(硬度1.5)、カオリン(硬度1)、セリサイト(硬度1)の粘土鉱物で構成されているため他の鉱物と比較して非常に軟らかいことが示されている。また、古墳時代の副葬品としての勾玉にろう石(蠟石)が使用されていることも述べられている。さらに明治時代以降は石筆として使用され、現在においても比較的入手

が容易であることも記述されている。

以上の鉤物に関する情報を勘案して、本公開講座においてはろう石（蠟石）を勾玉の材料として選定することとした。

2.4. ろう石を使用した勾玉の試作

市販のろう石を購入して勾玉の試作を実施した。実施スタッフは著者および本校機械電子工学科の相馬研究室の5年生および専攻科生である。

図1にろう石に勾玉の試作過程を示す。左から購入時の形状、中央が平面的な加工まで済んだ状態、右が最終的な形状まで仕上げた状態である。今回選択した市販品は最初から穴があいているタイプであり、加工の手間が省けるように工夫されたものである。

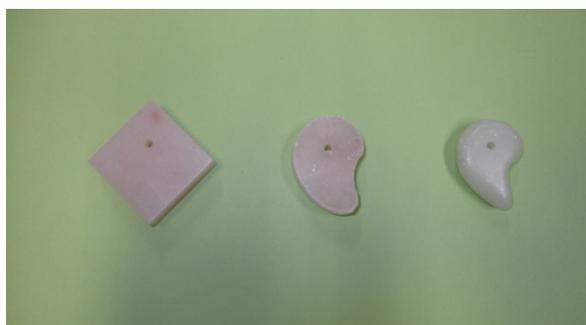


図1 ろう石による勾玉の試作過程

図2に異なるろう石による勾玉試作品を示す。ろう石にも高蠟石（白色）、黒蠟石（黒色）、桜蠟石（ピンク色）等のバリエーションがあるので複数色のろう石を用意することで参加小学生の興味を引くと考えた。



図2 異なる色のろう石による勾玉試作品

さらに、図3にC形の勾玉とは異なる形状の試作例を示す。左がハート形、中央がリング形、右が十字形であり、それぞれ学生が自由な発想でつくった作品である。このように、参加小学生にC形の勾玉とは異なる形状を自由選択させることにより楽しさの幅が広がるものと考えた。



図3 勾玉とは異なる形状の試作品

しかしながらここで問題が発生した。これまでに示した試作品は金属用ヤスリ、砥石、サンドペーパー等を各自が自由に選択して加工したものであるが、いずれも加工に1時間以上を要する結果となった。2.3節で説明したようにろう石は非常に軟らかい鉤石であるが、20歳以上の成人男性で1時間であれば小学生では倍以上の時間を要する可能性があり、体力的にも精神的にも公開講座として成り立たなくなる可能性が生じた。この問題を解決するためには加工方法の工夫が必要と判明した。

2.4. 勾玉の加工方法の工夫

ろう石の勾玉形状への加工工程をスムーズかつ短時間で済むように以下の三段階の工程を考案した。

第一工程は粗削りとしての加工とし、図1で示した角型の素材を大まかな勾玉形状に成型する工程と位置付けた。ツールとしては図4に示すような金属加工用のヤスリ3種類（平形、半丸形、丸形）を用意した。また、加工時に排出される粉末を飛散させないためプラスチック製トレーを用意した。この組み合わせでは①ヤスリをトレーに置いてその上でろう石素材をスライドさせ加工する、②片手にヤスリともう片手にろう石素材を持ち加工する、の二通りの加工が可能となる。さらに、参加小学生および保護者にはマスクを配布する等の防塵対策としての配慮を行った。



図4 第一工程（粗削り）の道具

第二の工程としては中削りと位置付け、図5に示すような市販のタッパー内に包丁用砥石を配置し、さらに水を浸したコンフィグレーションとした。包丁用砥石は鋼製包丁を砥げる能力を有するためろう石を研削するには十分である。また、水の使用により切削粉末が出ない上に、勾玉の表面を滑らかに削ることができるのが特徴である。



図5 第二工程（中削り）の道具

第三工程としては仕上げ工程として、ほぼ形が整った勾玉に対して 2000 番の耐水ペーパーを用いて表面を研磨する作業とした。耐水ペーパーであれば曲げることが容易であるため勾玉の曲面にフィットし、細かく磨くことが可能である。

以上のように各工程の目的に応じて道具を使い分けることにより成人男性であれば 20 分程度で勾玉の加工が可能となった。小学生であることを考慮して二倍の時間を要しても 40 分程度と見込めるため、十分な時間短縮効果がある手法を開発できたと考える。

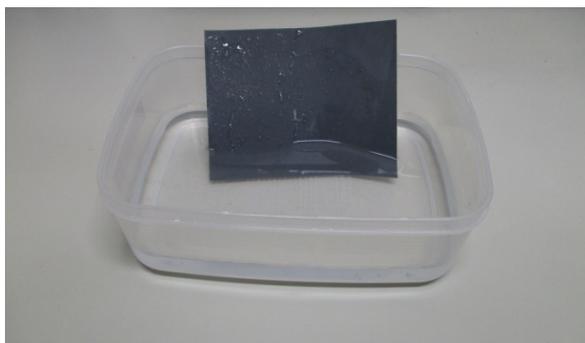


図6 第三工程（仕上げ）の道具

3. 公開講座の実施

3.1. 公開講座のタイムテーブルおよび説明パネル

公開講座の実施に先立ち表3に示すタイムテーブルを考案した。まず冒頭に挨拶、概要説明、アンケート用紙の配布を実施した後にパネルと用いた勾玉の説明を実施した。パネルとしてはA1サイズ2枚とし、1枚目(図7)は勾玉の概要説明と材料であるろう石(高嶺石)解説に充てた。2枚目(図8)は材料の加工工程を図示した内容とした。また、製作する勾玉は2種類とし、1個目は通常のC形の勾玉とし、2個目は自由な形のアクセサリーとした。時間配分としては各35分に設定したが、最後に10分の調整時間を設けることで作業に時間を要する小学生にも対応できるように配慮した。なお、講座全体としては一時間半の時間とし小学生の集中力が持続する時間設定とした。

表3 公開講座のタイムテーブル

時間	内容
0:00~0:05	挨拶, 概要説明, アンケート配布
0:05~0:10	勾玉の説明 (パネル使用)
0:10~0:45	C形の勾玉作製
0:45~1:20	自由形状のアクセサリー作製
1:20~1:30	調整時間

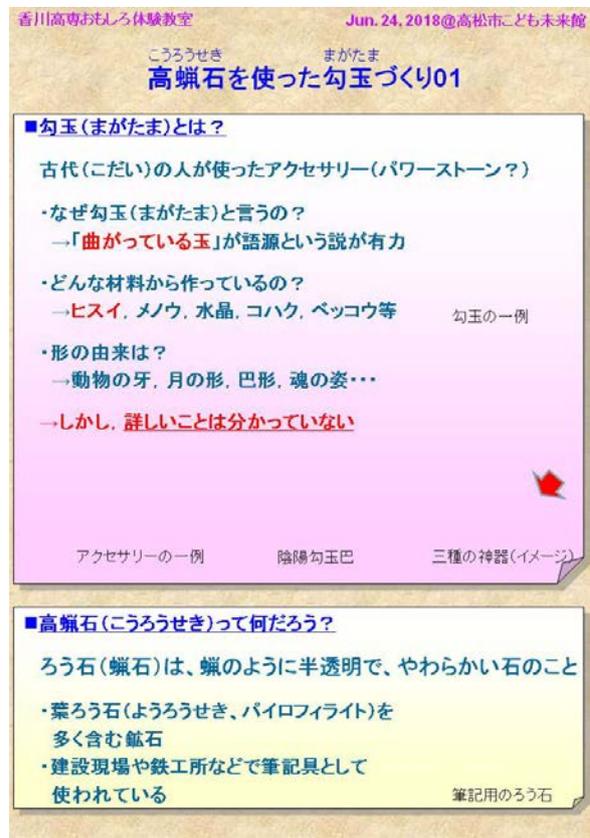


図7 説明用パネル01

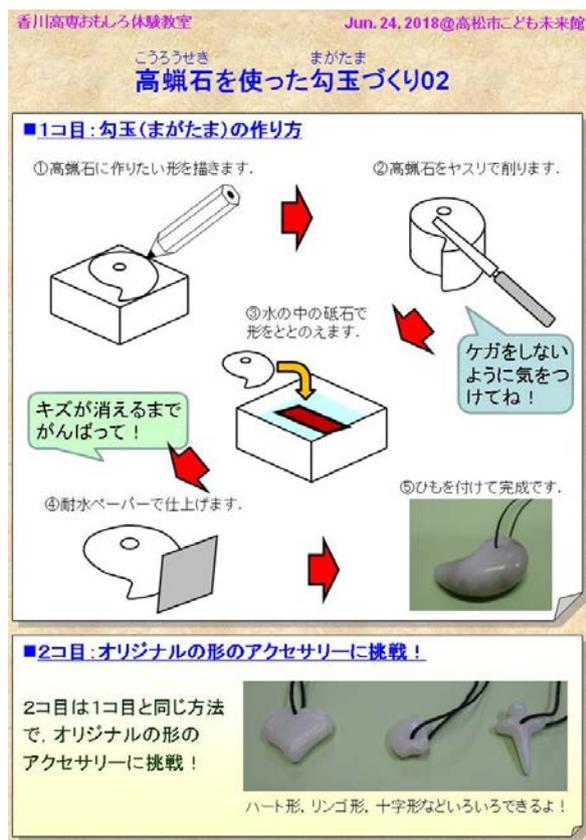


図8 説明用パネル02

3.2. 高松子ども未来館における公開講座

第1回目の公開講座については平成30年6月24日の日曜日に実施した。場所は高松市子ども未来館4Fの科学体験ひろばであり、開講時間については午前10:00～11:30、午後13:30～15:00の二部制とし、一回当たりの参加者数を10名に設定した。

講座の冒頭に講師である著者が挨拶とガイダンスを実施した(図9)。その際の工夫点としては、パワーポイント等のスライドを用いずに前出の2枚のA1サイズのパネルを用い、ガイダンス終了後も必要に応じて参加小学生が確認できるように配慮した。なお、今回の講座においては相馬研究室の学生一名(本科5年生)がアシスタントとして同行し、小学生の作業を適宜サポートした。

同日の参加者は午前と午後併せて19名であり、内訳としては低学年(1～2年生)が7名、中学年(3～4年生)が8名、高学年(5～6年生)が4名であった。高松子ども未来館といった施設の性格を反映したのか比較的低学年生の参加が多い結果となった。いずれの学年においても、設定時間内に楽しく工作している様子であった。20名定員に対して19名の参加があったので、公開講座としては十分成功していると言える。



図9 公開講座冒頭のガイダンスの様子(6/24)
(パネル左が著者、右がアシスタント学生)

3.3. 本校における公開講座

第2回目の公開講座については平成30年8月25日の土曜日に香川高専高松キャンパス内で実施した。開講時間については6月24日と同様に午前10:00～11:30、午後13:30～15:00の二回に設定し、一回当たりの参加者数も同数である10名に設定した。

図10に示すように、本校での公開講座では冒頭のガイダンスは教室のスクリーンを用いてスライドで説明を実施した。その後の作業時においては、図7および8のパネルを見やすい場所に提示して、参加小学生が随時確認できるようにした。また、8月25日においても相馬研究室の本科5年生一名がアシスタントとして参加し、参加小学生の作業を随時アシストできるようにした。

同日の参加者は午前および午後併せて20名と定員を満たす参加があり、公開講座としては成功だったと考える。参加者の内訳は低学年が0名、中学年が7名、高学年が13名であり、いずれの学年においても時間内に楽しく工作できた様子であった。



図10 公開講座冒頭のガイダンスの様子(8/25)
(壇上が著者)

4. アンケート集計結果および考察

今回二回開催した公開講座（体験教室）においては実施後にアンケートを集計した。アンケートはA4用紙1枚に9個の設問を用意した。なお、アンケートの有効回答数は第一回目(6/24)が19人、第二回目(8/25)が20人であった。

4.1. 広報と参加学年

広報および参加学年に関する設問をまとめたものを表4に示す。前述のように6/24が高松市子ども未来館、8/25が本校高松キャンパスで実施した公開講座である。まず、公開講座の情報入手先として⑤の「その他」を除くとは6/24については高松市の広報誌が11人と最も多く、8/25については香川高専HPが4人と最大値であった。これは6/24が高松子ども未来館で、8/25が香川高専で開催されたこととリンクしているものと考えられる。この結果から、HPや広報誌等の多様なメディアを活用して広報することが肝要であると考えられることができる。

次に参加者の学年について見ると、6/24では1～3年の低学年が12名と過半数であるのに対して、8/25では4～6年の高学年が17名であった。これは6/24が子ども未来館、8/25が香川高専といった施設（学校）の性格を反映したものと推定される。いずれにしても募集定員（両日ともに20名）を十分に満たす人数の参加があったことは公開講座として評価できると考えられる。なお、参加者の約半数は女子小学生であった。

表4 アンケート集計結果（広報と参加学年）

質問事項	人数	
	6/24	8/25
1. どこで知りましたか？		
① 香川高専HP	1	4
② 高松市の広報誌	11	1
③ その他のメディアから	1	2
④ 人から聞いて	0	3
⑤ その他	6	9
2. 何年生ですか？	6/24	8/25
① 1年生	1	0
② 2年生	6	0
③ 3年生	5	2
④ 4年生	3	5
⑤ 5年生	3	10
⑥ 6年生	1	2
⑦ その他	0	1

4.2 図工、社会の好き嫌い

参加者の図工および社会の好き嫌いに関する設問をまとめたものを表5に示す。まず、図工科に関しては「①すごく好き」と「②まあまあ好き」が6/24では16人、8/25では18名と8～9割を占める結果となった。これは、本公開講座がものづくりを前面としたため、工作好きの小学生の参加が多かったものと考えられる。

次に、勾玉と関連性が深い教科である社会科に関しては「①すごく好き」と「②まあまあ好き」が6/24では14人、8/25では13人と6～7割がいる反面、「④どちらかといえばきらい」と「⑤すごくきらい」が2～3人いることが判明した。この傾向は、小学校の社会科において歴史を学ぶのが最高学年である6年生のため、5年生以下は勾玉と社会科の歴史分野が上手くリンクしないものと考えられることができる。

表5 アンケート集計結果（2教科の好き嫌い）

質問事項	人数	
	6/24	8/25
3. 図工は好きですか？		
① すごく好き	14	12
② まあまあ好き	2	6
③ ふつう	3	2
④ どちらかといえばきらい	0	0
⑤ すごくきらい	0	0
4. 社会は好きですか？	6/24	8/25
① すごく好き	7	7
② まあまあ好き	7	6
③ ふつう	2	5
④ どちらかといえばきらい	2	2
⑤ すごくきらい	1	0

4.3 ものづくりへの興味および公開講座の評価

ものづくりの仕事に関する関心と本公開講座の評価についてまとめたものを表6に示す。まず、ものづくりの仕事について、「①すごくしたい」と「②まあまあしたい」が6/24では10名、8/25では8名であり、ほぼ半数程度である結果となった。その一方で、「④どちらかといえばしたくない」と「⑤まったくしたくない」は6/24では1名、8/25では0名であり、否定的な意見は些少であった。さらに「③ふつう」および「⑥考えていない」が6/24では7名、8/25では12名とかなり多いことが判明した。これらの結果から、ものづくり系の仕事を志向している子と具体的イメージが掴めない子がほぼ半々であることが示唆される。

また、今回の公開講座（体験教室）に対する評価として、「①すごく楽しかった」が6/24で18名、8/25で19名であった。さらに「②まあまあ楽しかった」を含めると両日とも全員が本公開講座を楽しめた結果となっており、体験教室の内容やレベルが適切であったと判断できる。

表6 アンケート集計結果（ものづくり関係）

質問事項	人数	
	6/24	8/25
5. 将来ものづくりの仕事をしたいですか？		
① すごくしたい	3	4
② まあまあしたい	7	4
③ ふつう	4	9
④ どちらかといえばしたくない	1	0
⑤ まったくしたくない	0	0
⑥ 考えていない	3	3
6. 体験教室は楽しかったですか？	6/24	8/25
① すごく楽しかった	18	19
② まあまあ楽しかった	1	1
③ ふつう	0	0
④ あまり楽しくなかった	0	0
⑤ すごく楽しくなかった	0	0

4.4 好きな色と二番目に作製した形状

今回の公開講座では6/24、8/25ともに白、ピンク、黒といった三色の蠟石を用意して参加者に選ばせるスタイルとした。表7に一番目（勾玉形状）に選んだ色と二番目（自由形状）に選んだ色の人数比較を示す。結果としては一番目も二番目も程良く三色に分散しており、三色の蠟石を用意したことが正解であったことが分かる。

次に、二番目の自由形状のアクセサリ製作において選んだ形状について、両日ともにこちら側が用意した①～⑤の形状を選んだ小学生が2/3であり、⑥の自由形状を選定したのは残り1/3程度であった。この結果より、形状を一から考えさせるよりも、いくつかの製作例を提示したほうが形状を決めやすいものと推定できる。

色や形に自由度を持たせること、そして考える際に判断基準となる製作例を提示したことが、小学生にとって「石を削る」といった単調な作業を楽しみながらこなすことができたものと考えられる。このような参加者が楽しめる配慮を今後の公開講座や体験教室においても常に心掛けたいと思う。

表7 アンケート集計結果（好きな色および形）

質問事項	人数	
	6/24	8/25
7. 一番目に選んだ色	6/24	8/25
① 白	7	9
② ピンク	7	4
③ 黒	5	7
8. 二番目に選んだ色	6/24	8/25
① 白	10	6
② ピンク	5	2
③ 黒	4	12
9. 二番目に作った形	6/24	8/25
① 十字	3	4
② 星	3	1
③ てるてるぼうず	0	0
④ 月	2	1
⑤ ハート	3	7
⑥ その他	7	7

5. 結論および今後の展望

今回の小学生向けの勾玉といったアクセサリ系のものづくり体験教室を公開講座として実施した。アンケート調査結果の考察により以下の結果が得られた。

- (1) 今回の公開講座においては古代日本にアクセサリである勾玉を題材として選定し、比較的柔らかく加工しやすい蠟石を素材とすることで小学生にも容易に加工できるように配慮した。その結果、ほぼ全員が問題無く加工することができ、公開講座の題材選定として適切と考える。
- (2) 勾玉に加えて2個目のアクセサリを自由形状とすることで、参加小学生の自主性や創造性を育む工夫を行った。また、素材として三色の蠟石を用意し、参加者が選択できるようにした。このような配慮により、「石を削る」といった地道な作業でありながら遊び心を持ちながら楽しめたものとする。
- (3) 図工および社会の二教科に対する好き嫌いに関するアンケートから、図工については8割程度が「好き」の回答であり「きらい」がゼロであった。しかしながら、社会については「好き」の回答は7割程度であったが、「きらい」と回答した小学生が散見される結果となった。
- (4) 今回は小学生を対象とした2回の公開講座を実施したが、約半数が女子小学生であった。高専における女子学生の確保や比率向上にはアクセサリ系のものづくりが有効であるとする。

今回の小学生向けアクセサリ系公開講座の題材として選んだ勾玉については、著者の専門分野(理工系)とは少々異なるところがあった。そのため、まだまだ改善の余地は多々あると考えられるが、ものづくり教育としては一定の成果を挙げたと言える。今後も何らかの形でものづくり教育に対する発展的な試みを継続したいと考える。

より飯塚義之が執筆した「台湾産玉(ネフライト)の拡散と東南アジアの先史文化」、pp.51-65 部分を引用した。

6. 謝辞

高松市子ども未来館での本公開講座の実施においては、会場の提供および多大な御協力をいただいた同館の皆様および関係者の皆さまに深く感謝する。また、本校での公開講座実施時において広報や事務手続きにご尽力いただいた本校事務職員の方々に感謝の意を表す。最後に休日にもかかわらず公開講座のアシスタントとして協力いただいた相馬研究室の学生達に深謝したい。

7. 参考文献

- 1) 平成 28 年度学校要覧, 香川高等専門学校, pp.33, 2018.
- 2) 平成 29 年度学校要覧, 香川高等専門学校, pp.33, 2018.
- 3) 平成 30 年度学校要覧, 香川高等専門学校, pp.33, 2018.
- 4) 鈴木隆司, 千葉大学教育学部研究紀要, 第 57 巻, pp.161-166, 2009.
- 5) 芝木邦也, 大西 有, 宮本芽生, 北海道教育大学紀要(教育科学編), 第 65 巻, 第 1 号, pp.131-146, 2014.
- 6) 湯地敏史, 高橋 徹, 藤本高德, 工藤康紀, 房野俊夫, 春山修寛, 大分工業高等専門学校紀要, 第 44 号, pp.27-30, 2007.
- 7) 関森大介, 大西一生, 中村陽介, 明石工業高等専門学校研究紀要, 第 51 号, pp.8-12, 2008.
- 8) 瀧音 大, 国際経営・文化研究, Vol.17 No.1, pp.13-28, 2012.
- 9) 北井幸男, 日本ヒスイの本〜最高のパワーストーン〜, pp.45-46, 青弓社, 2016.
- 10) 伊藤道子, アマテラスの首飾り〜世界最古の翡翠文化の国, 日本をひもとく〜, pp.164-166, 幻冬舎ルネッサンス, 2013.
- 11) 須藤定久, 地質ニュース 646 号, pp.39-48, 2008.
- 12) 菊池誠一, 阿部百里子編, 海の道と考古学〜インドシナ半島から日本へ〜, 高志書店, 2010