

星形多面体を用いた造形題材の検討

松本 金矢*・根津知佳子**・守山紗弥加***

2013年8月に開催されたウィリアムズ症候群の子どもたちとその家族を対象とした芸術プログラムにおいて、舞台と参加者をつなぐ星形多面体を用いた造形題材を提案・実践した。その創作活動や造形活動の意義をその創出過程から検討する。

キーワード：星形多面体、造形活動、構成原理、スタンピング

1. はじめに

2002年度から、ウィリアムズ症候群の子どもたちとその家族を対象とした芸術プログラム（ハッピーウィリムン・キャンプ）を毎年開催し、音楽を中心として美術やものづくりを組み合わせた総合的な活動を提案・実践してきた。そこでは、パフォーマンスに関わる実践者と制作に関わる設計者の協働が不可欠であり、その一連のサイクルを体験することが、総合型PBL教育モデルとして有効であることを明らかにしてきた。^{1)~5)}

本論文では、2013年度に開催された芸術プログラムにおいて提案し実践した、星形多面体を用いた造形題材の意義について、その創出過程から検討するものである。

2. 造形素材「星形多面体」の提案

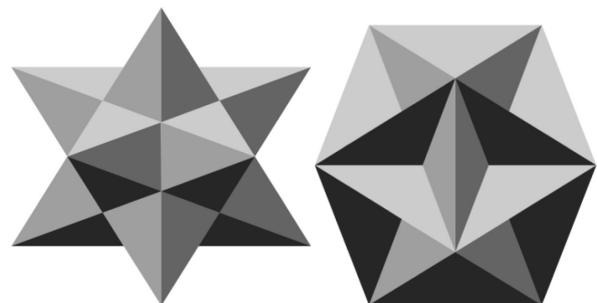
2013年8月に開催された2泊3日の芸術プログラムにおいて、参加者は音楽活動や造形活動を行い、最終日の舞台『音楽の森Ⅲ』で、自分たちの活動の成果を発表した。同時に行われた演奏家の舞台においても、参加者が単なる観客としてではなく、一緒に舞台を創るような造形活動の創出を試みた。具体的には、歌曲『見上げてごらん夜の星を』の舞台装飾を、プログラムの参加者全員で制作し演出するというものである。舞台である三重大学三翠ホール（大ホール）の舞台と客席の構造から、平面的な作品ではなく、立体的な造形作品による装飾が有効と考えた。舞台に対する客席の高さは場所により異なり、様々な高さからも見えるようにするためである。

参加者である子どもたちを対象とする立体的な造形素材としては、折り紙や粘土などがあるが、作品に愛着を感じることや、舞台との関連を強めるために、新たな題材を考案することとし、歌曲に合わせて、星をテーマに

した立体造形素材として、星形多面体を提案した。ウィリアムズ症候群の患児においては、視空間認知機能に課題を抱える場合が多く、平面図から複雑な立体を組み立てるという造形活動に参加することで、困難ではあるが完成後の達成感や満足感を味わえるものと考えた。また、容易に達成できない課題とすることにより、一緒に参加する家族やスタッフと協働する場面、参加者同士のコミュニケーションの場面が生まれることも期待した。

数学で定義される星形多面体とは、多面体の辺や面を延長し他の面との新たな交わりを生じさせること（星形化）によってできる多面体で、正多面体を星形化することによってできる星形正多面体には、小星形十二面体や大十二面体など数十種類が存在することが知られている。構成面が新たに交差しない正四面体や立方体を星形化することはできず、それらを核とする星形正多面体を作ることにはできない。星形正多面体の存在は古くから知られており⁶⁾、それらの作図法⁷⁾や折り紙による製作に関する研究⁸⁾などが報告されている。図1には、正十二面体を星形化することによって得られる星形正多面体を示す。(a)は星形正五角形12枚から構成される小星形十二面体であり、(b)は12枚の正五角形から構成される大型十二面体である。

しかしここで提案する星形多面体は、数学の厳密な定義によるものではなく、より広義の立体を意味している。



(a) 小星形十二面体

(b) 大型十二面体

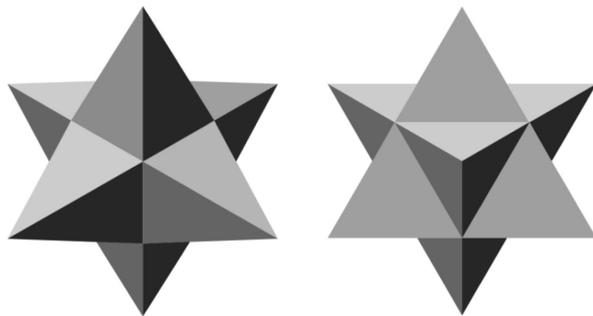
図1 星形正多面体

* 三重大学教育学部 技術・ものづくり教育講座

** 三重大学教育学部 音楽教育講座

*** 三重大学高等教育創造開発センター

すなわち、正多面体の各面にその面を底面とする正多角錐を取り付けたものを、ここでは星形多面体と呼ぶこととする。正多面体には、正四面体、立方体、正八面体、正十二面体、正二十面体の5種類が存在し、それぞれの表面を構成する正三角形、正方形、正五角形を底面とする角錐を製作し、それらの底辺同士を接合することにより、星形多面体を構成する。図2にその例を示す。(a)は立方体を核とし各面に正四角錐を取り付けたもの、また(b)は正八面体の各面に正三角錐を取り付けたものである。また、図3に示すように、角錐の高さを変えることにより、尖ったものや角の短いものなど、様々な星形多面体を得られる。



(a) 立方体を核とするもの (b) 正八面体を核とするもの
図2 星形多面体

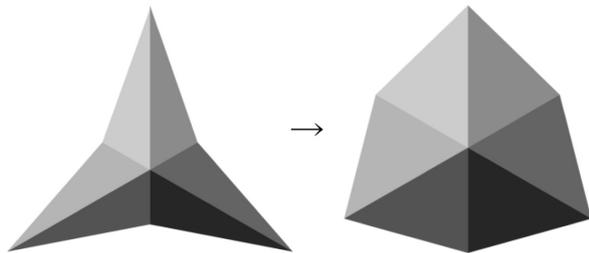


図3 星形多面体 (正四面体を核とするもの)

この星形多面体を紙などの板厚の小さい材料で製作する場合、まず平面に角錐の展開図を描き、それを切り抜いて折り曲げ、角錐を作る。次にその角錐同士を底面で正多面体を構成するように接合し、星形多面体を製作する。接合するためには、展開図に接合代を付けて描かなければならないが、隣り合う角錐同士を底面で接合する部分では、一方にのみ接合代を付ける必要がある。立方体を中心とする星形の場合は正四角錐であるため、底面の辺の数が偶数であり、接合代を2カ所とすればよいが、正三角錐、正五角錐で構成される星形多面体の場合には、接合代が偶数のものと奇数のものとを組み合わせる必要がある。しかし、奇数のものと偶数のものをつなぎ合わせ、2つの角錐をひとつのユニットとするならば、底面に接する辺は全て偶数となり、一つ置きに接合代をつけることで、1種類の展開図で製作することが可能とな

るだけでなく、接合部が減ることにより、立体としての強度が高まることにもなる。図4に星形多面体の展開図の例を示す。

組み立て手順は、次の通りである。

手順：①図4の展開図を用紙に配列して印刷する。

②印刷された展開図を色画用紙にコピーする。

③展開図の破線部分を定規とボールペンで留め、折り目をつける。

④輪郭に沿って展開図を切り抜く。

⑤接合代に両面テープを貼る。

⑥破線で折り曲げ、正多角錐を組み立てる。

⑦それぞれの多角錐のペア同士を接合する。

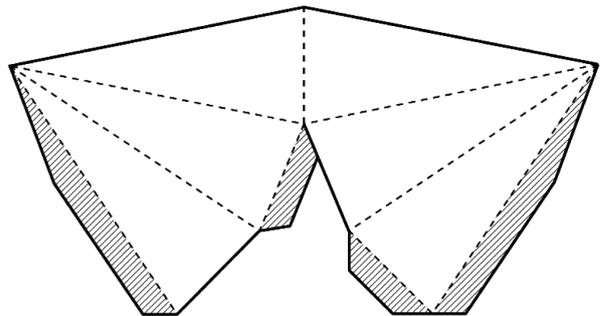


図4 星形多面体展開図

3. 題材の構想・設定－造形素材から作品「一つだけの星」へー

このように数学図形から造形素材としての星型多面体の提案に至った。しかし、今回の実践の場の特質や、制作活動をも含んだ作品鑑賞・参加としてのパフォーマンスにおいては、上記の組み立て手順がどのような場で、どのようなかたちで行われるかという過程を重視した活動を中心に据えた「題材」の構想がさらに必要である。

図4で示される「星形多面体」は、長時間を費やさずとも誰もが比較的容易に複雑な立体を制作できるような設計を試みた。そのため、一方では作品および完成までのプロセスが単純かつ画一的になってしまう感が否めない。組み立てそのものに関しては個々による工夫の余地がなく、作り手の思いや個性を反映しにくい構造となっており、そのままでは既製の造形作品とは言いがたい。図案に沿って手順通りに行えば完成させられる反面、誰がつくっても個々の違いが出にくいと、思い入れや愛着を抱きにくいことや、味わいや多様な表現ではなく、組み立ての精巧さの有無のみが目立つようなものになってしまうのではないかと懸念された。今回の芸術プログラムにおいては、参加者全員で舞台を演出し演奏者とのつながりを作り出すための制作・作品として、この造形素材が作り手の思い入れや愛着が込められたも

のようになっていくことが望まれる。

そこで筆者らは、紙素材のクラフト制作とアクリル絵の具による描画活動を組み合わせた造形題材を考案した。この2つの活動を組み合わせることにより、活動準備段階では以下の3点を構想した。

1. 絵の「得手・不得手」や空間認知機能等の技術・技能に制限されず、型押しやその発展表現による色と形やハーモニーの発見、模様表現等、描画活動そのものを独立的に楽しむ。
2. 完成した絵を切り抜き組み立てることにより、新たに現れる模様や図柄のおもしろさ、美しさに気づく。
3. 限られた活動環境の中で行えることや、最終目的である舞台装飾「星」の完成にむけて妨げにならない加工・装飾等、物理的条件に即した表現活動を設定する。準備物と活動手順は次の通りである。

準備物：スタンプ（円形のスポンジに木の柄がついたもの）、化粧用スポンジ、刷毛、アクリル絵の具、新聞紙、紙パレット、筆洗器

手順：①新聞紙を敷いた上に画材と用具を用意する。

- ②紙パレットにとった絵の具を、スタンプやスポンジを用いて判を押すように図4の展開図が印刷された色画用紙の裏面にスタンプングや描画を行う。

- ③新聞紙の上で乾燥させる。

スタンプ遊び（スタンプング）は版画活動の始まりとされ、描画にも発展する造形活動である⁹⁾。目的を持って何かを描こうとする以前に、幼児でも身近な材料（スポンジ類の他、野菜や廃材、手形等）をつかって取り組み楽しむことができるため、幼児教育現場でも広く取り入れられている。スタンプ遊びは本来、様々な素材、形、大きさのものなどを押すと写ることを発見し、その驚きや喜びを味わうことをねらいとして行われることが多い。ここでは、その偶然性や発展性などスタンプ遊びの独立したおもしろさに加え、最終的な目的である「星」の制



図5 スタンプングに用いた用具

作にとって妨げにならない加工・装飾の重要性から考えても、切り抜き組み立てる作業に不都合が生じやすい凹凸加工等を避けつつ、舞台上で映える色彩表現を意識して取り入れた。また、特別な技術の訓練なしに誰でも取り組めること、短時間での仕上げが可能であること（簡便さや次の活動への影響）という物理的条件も踏まえ、クラフト制作との組み合わせに適していると考えた。



図6 スタンプングによる作品

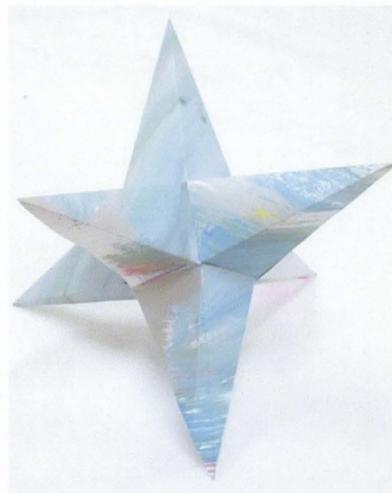


図7 「一つだけの星」作品例

4. 考察

参加者の活動の様子から、本題材の意義と可能性について、(1) 題材構想段階で意図していたことへの反応 (2) 意図せず展開されたこと (3) 本題材の意義の3点から考察する。

(1) 題材構想段階で意図していたことへの反応

■ 用具・画材に誘われ、発展する表現

絵の具や色とりどりの画用紙、様々な形のスポンジ、普段あまり目にする事のない柄のついたスポンジなどが床に無造作に並んでいるのを見て、「それなに？」と2, 3人の子どもたちが寄ってきた。「これでこうやってやろうと思って」と判を押す仕草をしてみせると「わた

しもやりたい」と言っただけでその場に座り込み、目を見開いて興味を示していた。最初は好きな絵の具1色にスタンプを浸し、ぼんぼんと判をつくようにしていたのが、パレット上で予期せず付着したりスポンジに残っていたりした他の色が、画用紙上で混じり合いながら現れた色や模様の様子を見たのをきっかけとし、「あっ見て、これきれい！こんなふうになった！」「えっ、どうやってやったの？」と子どもたち同士で見合いながら、偶然生まれた色合いや模様を驚き、新たなスタンプの可能性を試し始めた。そこからは適宜に複数の色を予め“ちょんちょん”とスポンジにとり、画用紙上でスポンジをねじったり押しついたりして、色の不規則な混じりや予測のつかない現れ方を楽しむようになっていった。そのうちに、判のように押す動きから、押しつけひねりながら線描を行う、面として画用紙を埋めるように幅広く塗り広げるなどの動きに発展していった。画用紙上に直接絵の具を垂らしてほしいと要求し、その垂らしたゆるい塊を取り混ぜながら伸ばしていくような行為も見られた。画用紙の余白がほぼ埋まると「ちがうの（をちょうだい）。今度なにいろ？」と言っただけで、さらに次の画用紙を催促し、次々に描いていった。

後半のクラフト制作過程においては、活動開始時の簡単な手順説明のみで各自制作を進めていくことになったが、参加者同士で口伝し合い、コツや工夫を交換し合いながら、大きな失敗やつまずきなく完成させることができた。2つ3つと制作する中での「上達」も見られ、それが仕上げまでの速度、正確さや丁寧さ、接着強度の工夫等に表れていた。両面テープのみを先に接合代分準備して臨む作業の合理化や、ボールペンではなく紙切れやペンケースの直線部を使った折り目付けなど、限られた用具をうまく利用する工夫を生み出しながら活動が進められていった。切り抜きから組み立てまでの工程を完遂することに難しさを感じる場面も見られたが、展開図の切り抜きを得意と買って出て、いくつも切り抜いたパーツを親が大事に組み上げる姿もあった。ある子どもは、正確な作業とその都度の色合わせにこだわりながら、4つ5つとどんどん作り上げ、描画が施されたパーツと無地パーツとの組み合わせや、異なる蛍光色の取り合わせを生み出していった。最も難しい正五角錐の「星」にも好奇心旺盛に挑戦して見事に完成させ、その一途で正確な作業力と集中力で周囲を驚かせる一幕もあった。

■ 用具の性質と行為の特質

このような活動展開を、用いた道具や素材、それらに適応した行為という視点から検討してみたい。

このスタンプにおける自由な表現やどんどん生み出したいという意欲は、スポンジという素材の持つ効果が大きい。スポンジはその吸水性と放出性から、スポンジ本体に染み込んだ絵の具を完全に水で洗い落とすこと

なく新たに色を足していくことで、スポンジ内部に残っている複数の色が予期せぬ形で紙上に現れる。その効果が、「判を押す」という行為に特有の運動性や連続性、生産性を助長し、押す加減や力のかけどころ、伸ばし具合など、微妙な手指の動きによって変化を見せ、一つとして同じではない色合いや模様を連続して生み出している。

それに続くクラフト制作では、まず展開図に沿って切り抜くと、先ほどまでのスタンプによる〈地〉から〈図〉が浮かび上がる。懸命に画用紙を埋めていた模様も、組み立てに unnecessaryな部分はここで切り落とされてしまうことになるが、いわゆる動物やキャラクターなどを意図して描かれた絵ではないため、切断による失敗感や残念感を防ぐことができたと思われる。切り抜きによって浮かび上がった〈図〉が、組み立てによってさらに隣り合わせ、向かい合わせ、対称に位置する面としてそれぞれ現れ、自身がスタンプで繰り広げた平面世界とはまったく異なった表情を見せる。自分の表現した色・形でありながら、新しい色と形の世界を開いてくれる瞬間が立ち上るのである。

(2) 意図せず展開されたこと

以上のように、スタンプとクラフト制作の両活動が独立しつつも相互に影響し合うものとして構想した題材では、構想段階において、参加者の取り組み方や活動手順の指導など、詳細な部分までは設定せずに、キャンプ全体の流れや参加者の様子を見ながら、活動そのものを臨機応変に対応させていくことが求められるだろうと予測していた。ここでは、構想段階には意図していなかったことも含め、実際の活動における展開と、題材の今後の展開可能性についても言及したい。

筆者らが想定した「一つだけの星」の制作は、前半の描画活動からクラフト制作までのすべてにおいて、一人が一つの「星」に継続して携わり、自分だけの固有の「星」を制作・完成させる中で個々の思い入れや愛着を持つものにしたというねらいがあった。

対象実践である芸術プログラムは、音楽活動を中心に進めながらそこに制作活動が編み込まれていくよう展開されるという場の固有性を有しているため、この題材の活動場所・形態も、一角に「ものづくりコーナー」を常設し、設定されている様々な活動の合間に参加者が訪れ、ある一定の時間そこで制作に従事し、また流れるように他の活動に移っていったり再来・再開したりする、という自由度の高いものとして設定した。そのため、描画活動の最初からクラフト制作完了までが時間・空間ともに連続的な活動ではなく、途切れながらも続いているという活動となり、自分の作りかけの星のパーツを他の子どもや家族が用いて制作する、というような場面が度々生じた。それによって、自分の描いた画用紙の一部が自分

以外の星のパーツとして用いられているものや、いくつもの色・柄のパーツの中から断片的に組み合わせて組み立てられているものもあった。そのような活動環境により、自分のスタンピングしたパーツが「あ、これきれい」と誰かに採用されて用いられる喜びや、無地のパーツとの組み合わせ、部分的な模様を用い方・組み合わせ方によって新たな図柄の見え方やコントラストの発見等につながる契機ともなった。結果として、自分や仲間、きょうだいや親の「星」への様々な関わり方があったことにより、自分一人だけの星ではなく、つながりや関わりの中で、今日ここで、この仲間たちと過ごした時間でしか生まれない「一つだけの星」という形になっていく過程だったと言えよう。

(3) 本題材の意義

幼児の表現活動について無藤（2013）は、何かを意図して表すことと、表現をしていく中での面白さに導かれていくことの両側面があると述べている¹⁰⁾。スタンプを用いた描画活動では後者の要素が強い。何かのイメージを描くことを意図して行われるというよりも、用具や画材に誘われて手を動かしつつ、その用具や画材の性質によって、感覚的・運動的に自身の表現が「トレース（軌跡）」として記されていくのである。つまり、スポンジを絵の具に浸して「押して写す」という行為が繰り返されることで生まれるリズムや速度、図柄の連続性や一回性、生産性が、子どもたちに自分のトレースの中から驚きや喜びを発見させ、次の表現への意欲を生み出してくれるものとなっていたと考えられる。

図8に示す造形の構成原理¹¹⁾に照らし合わせてみると、今回の活動において、色や形、材料といった造形の要素が複数組み合わせたり、造形の秩序を成していく様子がうかがえる。本来、デザイン等の構成教育によって養成・獲得される理解や技能であるそれらが、感覚的・運動的にトレースが生み出されるスタンピングにおいては、幼児・児童であってもリピティションやアクセントの原体験となるような「感覚」に触れることはできたのではないだろうか。つまり、用具や画材の特質に導かれて手を動かしてみる、判を押すという行為によって眼前に現れる模様や軌跡におもしろさを感じ、その運動的リズムに合わせて、自らの活動が引き出されていったものと考えられる。

さらに、それに続くクラフト制作では、描画活動において自身が生み出し、目にした平面世界の〈地〉から〈図〉が切り取られ、星型多面体の各面として立ち上がっていく過程を体験できる。線や面に載る色や、スポンジや刷毛の跡が思いもよらない模様となって表れ、それらを向きや角度を変えて眺めることで、その都度現れる「星」の表情を発見していく。そういった制作（折いや組立て）と鑑賞が繰り返される中で、立体の成り立ちを

体験することができるのである。

無論、子どもたち、あるいは大人（保護者）にもそのような感覚や体験そのものが自覚された上での制作活動であったと言い固めることはできないが、そのような直接的な造形体験を通して美的感覚の源を育て、自身で何かを生み出す意欲やその際のこだわり・志向を見い出すことができるのではないかと考える。

構成原理	造形の要素	形色 材料 テクスチャ 光 運動		+	テクノロジー	
	造形の秩序 —ユニティ	ハーモニー	シンメトリー	アシンメトリー	非シンメトリー	
			プロポーション	ディビジョン	ディストーション	
			バランス	アクセント		
		コントラスト	リズム	リピティション	オルタネーション	グラデーション
			バラエティ	コンポジション	レイアウト	セントラルティ
シュパヌク				レディエーション		

図8 造形における構成原理（文献11を著者が改編）

5. まとめ

今回の題材では、自分だけの個別体験として素材に一意専心向き合うことで生まれる思い入れや愛着とはまた異なった「星」との距離感や関わり方となった。「星」の活動はいつでもそこにあり、約束をしなくても誰かがそこにいて、一緒にやろうと声をかけるでもなく無言で各々展開図にハサミを入れだしたり、たとえ一人でも、様々な色や形のパーツが静かに存在しているその場に行って手を動かすことで流れ始める時間が在る、というような題材として位置していたのではないかと考えられる。参加者たちへの題材の自然な溶け込み方が、対象実践におけるこの題材の位置であり、舞台における演出につながるものとも言えるのではないだろうか。題材と参加者たちの関係の顛れがそこにかがえる。

当日の舞台は、演奏家の歌唱前に子どもたちが「星」を抱えてステージに上がり、演奏家を包むようにして色とりどりの「星」をそっと並べた（図9）。舞台では演奏家と参加者の対話があり、演奏家（三重大学教育学部弓場徹氏）は「素晴らしい星がいっぱいで、本当に皆さんのお陰で気持ちよく歌えました」と客席にも声を届けていた。最後には参加者がそれぞれの星を、舞台の一部として、また芸術プログラムの思い出として持ち帰る姿が見られた。舞台に飾る前後には、自身が切り抜きを担当し保護者が組立ててくれた星を誇らしげに見せて話してくれる参加者や、持ち帰って自宅でももっとつくりたいと展開図を複数枚所望する参加者もいた。各々にとっ

での「星」の意味や思い入れは異なるが、それぞれに持ち帰ることで今年の芸術プログラムのひとつの象徴のような意味合いを持つものとして位置づけられていくのではないだろうか。



図9 舞台『見上げてごらん夜の星を』

星形多面体を用いた造形題材を提案した。その開発過程では、舞台演出のための条件を抽出し、それを受けて星形正多面体のイメージから制作素材としてのペーパークラフトを創出した。さらに舞台と参加者をつなぐ作品に仕上げるために描画活動を組み合わせ、「一つだけの星」として創作活動を実践した。この創作活動開発のプロセスを図10に示す。

実践者と制作者、参加者が協働し、造形題材・活動を創作していった。そこには、理論と制作、実践が融合する過程が必要であり、これを繰り返すことでより良い題材へと発展させることができるのではないかと考える。

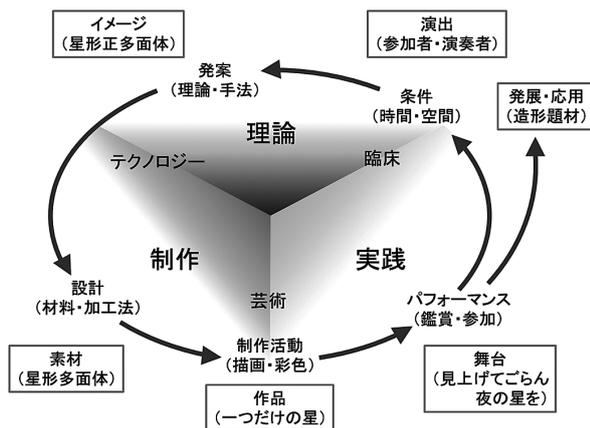


図10 造形題材開発の過程

参考文献

- 1) 根津知佳子他5名、手づくり有音程打楽器の開発と音楽活動の実践、三重大学教育学部研究紀要、Vol.56 (教育科学)、pp.221-230、(2005)
- 2) 根津知佳子、松本金矢、実践者と設計者の協働が生み出す価値、第7回感性工学会大会予稿集、p.142、(2005)
- 3) 松本金矢他6名、アートプロジェクトの構築I、三重大学教育学部研究紀要、Vol.57 (教育科学)、pp.203-210、(2006)
- 4) 根津知佳子他6名、アートプロジェクトの構築II、三重大学教育学部研究紀要、Vol.57 (教育科学)、pp.211-222、(2006)
- 5) 根津知佳子他15名、感性システムの構造化とそれを基盤としたアクションリサーチ的アプローチの可能性の探究、三重大学COE (B) 活動報告書、(2007)
- 6) 一松信、星形正多面体の歴史、数理解析研究所講究録、Vol.1195、pp.8-13、(2001)
- 7) 立花徹美、星形正多面体の正投影による基本図の作図、図学研究、Vol.42、pp.21-27、(1987)
- 8) 三村文武・岩下有里、ユニットによる星形多面体の構成、広島経済大学研究論集、Vol.34、No.2、pp.23-34、(2011)
- 9) 熊本高工編、造形、同文書院、(2001)
- 10) 無藤隆、幼児教育のデザイン、東京大学出版会、(2013)
- 11) 三井秀樹、かたちの日本美—和のデザイン学、日本放送出版協会、(2008)