

# 楽器作りから見えてくるもの

## — パンフルート作りの実践を通して —

松園 洋二

### 要 旨

楽器というものは本来、人々の生活、文化、環境と密接に関わりを持っていた。しかし今日の音楽教育では、人間と楽器、そして音楽との関わりの根源が見失われているのではないか。楽器を自らの手で作ってそれらを演奏することは、音楽の原点に立ち返る活動だと考えられる。そこで本稿では「子ども教室」、教員免許状更新講習、京都精華女子高等学校で筆者がこれまでに実践したパンフルート作りを通して、楽器作りから何が見えてくるかを明確にしようとした。アンケートやレポートによる調査から、楽器作りは非常に多様な教育的意義を持ちうる活動だということが明確になった。また算数、理科、社会、図画工作などの他教科との関連性が深いことから、楽器作りは総合的な学習活動となりえるであろう。

### はじめに

人と楽器との出会いはいつ頃だろうか。およそ二万年前のウクライナのメジン遺跡から発見された複数のマンモスの骨が、打楽器として使われていたと結論付けられている。この旧石器時代には道具が急速に進歩したと考えられており、新しい楽器である笛も誕生したという。また、およそ紀元前15000年のものとされる南西フランスのレ・トロワ・フレールの洞窟の壁画には楽弓が描かれている。これらの楽器は祭祀用具や呪術用具として、また通信や伝達手段として使われてきたと考えられている。このように楽器は、本来その土地の人々の生活、文化、環境と密接に関わりを持っていた。

今日我々の周りには様々な楽器があふれている。子どもたちが幼稚園や保育園、小学校で出会う楽器はそのほとんどが既成のものであると言っていいだろう。それらは楽器としての完成度が高く演奏が容易という利点はある反面、どのようにして音が出ているのかを考えたり、音色や音楽的表現を工夫したりする余地が少ないのではないだろうか。人間と楽器、そして音楽との関わりの根源が見失われているのではないか。

この問題にいち早く気づき、音楽の自然な進化に従った音楽学習を主軸とした「子どものための創造的音楽」(Creative Music for Children, 1922)を提唱したのが、アメリカのコールマン(Satis N. Colemann, 1878-1961)である。これは楽器作り、演奏、踊り、歌唱、作詩、楽曲創作などの活動を相互関連させながら進める総合的な音楽学習を特色としていた。彼女は、人間(子ども)と音楽の自然な関係を原始人や未開の原初的な音楽活動に見だし、楽器の発達の諸段階を自力で発見し、音楽という芸術がいかに進化してきたかを経験することで、子どもたちの音楽的成長が促されることに確信を抱いていたのである。

日本で楽器作りが最初に学校教育に取り入れられたのは、大正期の奈良女子高等師範学校附属小学校においてであり、それはコールマンの影響を受けているとされるが、現在の音楽教育実践に多大な影響を及ぼしていると考えられているのが、1980年代から山本文茂らによって提案された「創造的音楽学習」である。そこでの楽器作りはジュースの空き缶を叩く、その中に小石を入れてマラカスのように鳴らす、多数の釘を吊るしてチャイムにするといった原始的なもので、人間と音との原初的な

関わりや自分の心を表現するための音探し、これらを合わせた音づくりなどを通して、音楽をする原点を理解させるためのものであった。これはコールマンの楽器作りの第一段階だといえるだろう。

本格的な楽器づくりの例としては、橋本龍雄が1985年から継続して実施した土笛の音楽と楽器作りがある。これはリコーダーを用いた音作り・音探しから始まり、土笛の紹介と弥生時代の歴史の学習、土笛の製作と試奏、音がよく響く場所の散策、野焼き、4～5人のグループでの音楽作り、作品発表という一連の流れを持つ<sup>1)</sup>。橋本はこの学習の意義を、(1) 未知の楽器・音楽を体験することができる、(2) 楽器作りから音楽作りへという一連の流れを経験することによって音楽の根源に触れることができる、(3) 教科の枠を超えた学習となりえるという3点に集約している。この土笛作りは、コールマンの実践と非常に共通点が多い。コールマンは、原始的な楽器を用いて子どもの生来の音楽能力を開花させるという目的意識をもって教育を行なったが、土笛はまさに原始的な楽器であり、音を出すのに試行錯誤しながら奏法を探究していくという子どもに備わっている音楽的欲求を引き出すことに成功したと言えよう。

またオリジナル楽器の製作を実践している例として、広瀬俊雄が推奨するバンドーラ作りがある。「バンドーラ」とはヨーロッパ中世に起源を持つ弦楽器<sup>2)</sup>をもとに中澤準一<sup>3)</sup>が考案したオリジナル楽器で、胴の形、サウンドホール、棹の先端の形は自由であるという特徴を持つ。電動ドリル、ノミなどの工具を使う非常に大がかりなもので、その製作時間は40時間(週1回で40週)にも及ぶ。広瀬は著書「感激の教育」の中でバンドーラ作りの教育的意義を明確にしているが、製作過程で身に付く根気や器用さ、完成させたときの達成感や自信、合奏で生まれる一体感や団結力といった、やや音楽教育以外の面が強調された傾向がある。広瀬は同志社女子大学現代子ども学科の授業や、教員免許状更新講習でもこれを実施した。

その他、山崎純子<sup>4)</sup>が平成8年に教材化した篠笛作りなど、地域の風習と密接に関連づけたものもある。このように楽器作りは多様な意義を持って展開されてきた。そこで本稿では、筆者がこれまでに実践した楽器作りの中からパンフルート作りを取り上げ、それはどのような教育的な意義を持ちえるかを明確にするとともに、その意義を将来教育に携わる学生たちや現在教育に携わっている先生らに伝えることができるかをも検証していく。

第1章では平安女学院大学「子ども教室」での実践、第2章では教員免許状更新講習での実践、第3章では京都精華女子高等学校での実践を、アンケート調査やレポートから分析、検証する。続いて第4章では楽器作りが他教科とどのように関わりを持つか、第5章ではこのパンフルートが音楽教育においてどのように活用されうるかを考察する。

## 1. 平安女学院大学「子ども教室」における楽器作り

「子ども教室」とは、平安女学院大学子ども教育学部の教育研究活動の特色を活かした、小学生を対象とした連続講座(90分)であり、小学生に「学ぶ楽しさ」、「知る喜び」を伝えることをねらいとしたものである。2012年から開催され、開講される講座は年度によって多少異なるが、現在も継続中である。2013年からは同学部の1年次の授業「総合教育」との連携を図り、学生たちはすべての講座を体験したのち、講座を一つ選択して「子ども教室」の現場のサポートを行ない、子どもやその保護者との関わり、子どもの学びについて理解を深めている。

「子ども教室」において楽器作りは「身近なもので楽器をつくってみよう」という講座名で毎年開講されている。現在までに作成した楽器は、塩ビ管によるパンフルート、竹を使ったうぐいす笛、フィルムケースを用いたオカリナ、ストローを用いたパンフルートなどがある。この講座は楽器を作り演奏を楽しむという活動を通して、音や楽器に対する興味を高め、音楽の原点を理解するという目的を持つ。次に年度ごとの参加者数を表1に示す。

表 1 「身近なもので楽器をつくってみよう」の参加者数

開催年度	開催日	参加者数
2012 年	8 月 4 日（土）	5 名
	10 月 28 日（日）	3 名
2013 年	8 月 3 日（土）	16 名
	9 月 23 日（月）	10 名
2014 年	8 月 2 日（土）	5 名
	8 月 3 日（日）	13 名
2015 年	8 月 1 日（土）	4 名
	8 月 2 日（日）	3 名
2016 年	8 月 21 日（日）	8 名
合 計		67 名

### 1-1. 音の性質と楽器の発音原理

写真 1 は筆者が作成した楽器で、演奏を交えて紹介することで身近な材料でも工夫次第で楽器になりえることを示している。



写真 1 筆者の作成した手づくり楽器

#### ①音とは何か

これらの楽器はなぜ音が出るのか、さらにそもそも音とは何かということを考えさせる。音叉を叩いて机や黒板などに押し当てると澄んだ一定の音高の音がする。これは音叉が一定の速さで振動しているからであるが、音叉の振動はわずかなため目を凝らさないと見ることが出来ない。そこで、糸に吊るしたコルクに叩いた音叉を接触させるとコルクが大きく跳ね上がり、振動を視覚で容易に確認することができる。

この実験により、音が物体の振動によって引き起こされることが分かる。物体の振動が空気の周期的な密度の変化（疎密波）を生み出し、それが鼓膜を振動させ音として知覚されるわけである（児童には分かりやすく伝えるために、「空気がふるえている」という言葉を用いて説明している）。実験で用いた音叉は標準の A のもので、1 秒間に 440 回振動する。この振動が多いほど音は高く知覚され、少ないほど音は低く知覚される。人間が音として知覚できる振動数は一秒間に 20 回から 20000 回ほどであるが、犬やコウモリはさらに振動数の多い音も聞くことができる。

#### ②音を出す

次に空のペットボトルを使って音を出す実験を行なう。ペットボトルの飲み口の縁に向かって息を

吹き付けると汽笛のような音が鳴る。これは唇から送り出された空気が飲み口の縁に当たることにより二分され、互いに空気の渦（カルマン渦）を作り、ペットボトル内の空気と外の空気に気圧差を生じさせ、ペットボトル内の空気柱の振動を作り出すことによる。この発振の原理をエア・リードもしくはノン・リードと呼ぶ。児童にも人数分の空のペットボトルを配布し、音を出させてみる。児童の吹く様子を観察すると、熱いものを冷ますような口の形で吹いている児童が多く、ペットボトルの中に向かって息を吹き込む傾向が見られた。息をうまく飲み口の縁で二分させるためには、唇を横に引く形にして息を板状にして吹き付けると良い。口の形、息の強さ、そしてペットボトルを口に当てる角度の三つの要素を色々と変えて試させることが必要になる。ここで音を出すことが出来ないと、その後に製作する楽器の音を出すことが困難になるので、確実に音を出す要領を掴ませることが重要である。この行程の中で児童は管楽器<sup>5)</sup>の音の出る原理を体験的に学ぶことができる。この発音原理を利用した楽器には、リコーダー、フルート、尺八、篠笛などがある。リコーダーにはウインド・ウェイという空気の通り道が取り付けられていることにより、ここを通る空気は自動的に空気が板状になり、エッジと呼ばれる鋭く上がった障害物に的確に当たるようになっているので、容易に音を出すことが可能である。ペットボトルで音を出すのに苦労した児童は、既存の楽器がいかに工夫され発展してきたかを実感すると同時に、楽器や演奏への興味が高まることであろう。

### ③音高を変える

さて児童に配布したペットボトルはおよそ大きさが同じであり、ほぼ同じ音高の音が出るのであるが、ここで音の高さを変えられないか、変えるにはどうしたらよいかを考えさせてみる。ペットボトルの中に水を入れるという解答にたどり着く児童も少なくない。そこで実際に水を入れて音を鳴らし、音の高さが変わったことを確認させる。これは水を入れることによってペットボトルの中の空気の柱が短くなり、振動の速さが変わったためである。空気の柱が短くなるということは音の波の長さ（波長）が短くなり、音の伝わる速さ（音速）は一定のため振動の回数（振動数）が増加し、結果として音は高くなる<sup>6)</sup>。児童には振動するものの長さが短くなれば音は高くなり、長くなれば音は低くなるということを理解させれば充分であろう。このことは木琴や鉄琴の音板の長さや、ヴァイオリンとチェロの大きさ（弦の長さ）と音高の関係から理解しやすい。

ペットボトルに入れる水位によって音高が変わることに気付いた児童は、複数の水位の異なるペットボトルを用いれば旋律が作れることにも気付くに違いない。そこで総合教育でこの講座を担当する学生達の協力のもと、8本のペットボトルでド、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ、ド（移動ドによる<sup>7)</sup>）の長音階を作り、「大きなくりの木の下で」を演奏した。身近なものだけを使って旋律が奏でられることに、児童は驚きを隠せない様子であった。

この方法は使用する音の数だけペットボトルを用意する必要があるが、別の方法を使って手軽に音階を作ることもできる。それは底をくりぬいたジュース等の空き缶にストローを固定し、それを水の入った容器に垂直に入れて演奏する方法である（写真2）。水に入れる深さを調節することによって缶の中の水位が変化し、音高を変化させることができる。およそ1オクターブの中で音程を変化させることができるため簡単な旋律の演奏が可能だが、音程の調整は困難である。リコーダー等は管に空けられた穴を空けたり閉じたりして空気の柱の長さを変えることによって音高を正確に調整している。

### ④その他の発音原理について

管楽器には別の発音原理もある。その一つはリード<sup>8)</sup>の振動によるものである。これはストローの先端を平たくつぶし、両方の角をはさみで切り落としたもので簡単に実験できる。これを口にくわえ空気を送り込むと、ストローを閉じようとする力と開こうとする力がぶつかり合い、閉じる運動と開



写真2 底をぬいた空き缶と水の入った容器

く運動の交互の運動が生じ、振動となって音が発生するのである。意外にも児童は比較的短時間で要領をつかみ、音を出すことに成功した。吹きながらはさみで次々とストローの先端を切っていくと音程が漸次高くなるので、視覚的にも面白く児童の興味を高める。リードによる発音原理を持つ楽器には、オーボエやファゴット、チャルメラなどがあり、チャルメラなどはストローに指穴を空けることによって簡単に再現することができる。その他にも唇が2枚のリードの働きをして音を出す金管楽器があるが、この講座では割愛した。また弦楽器や打楽器の発音原理も興味深いものであるが、今回作る楽器は管楽器であることから別の機会に譲ることとした。

## 1-2. パンフルートの作成

パンフルートとはパンパイプ、パンの笛<sup>9)</sup>とも呼ばれ、一端が閉じられた長さや太さの異なる数本の管を、長さの順に束状またはいかだ状に束ねて作られた楽器である。この種の笛は2000年以上の昔から知られており、素材としては粘土、石、竹、木、そして近頃では金属、プラスチックなどが用いられる。同様なものはラテンアメリカ、ヨーロッパ、東南アジア、太平洋の島々など世界中で見られる。比較的演奏が容易で、音の高さが視覚的に分かりやすいという特徴があるため、題材として選んだ。なおオルガンの起源はこの楽器にまでさかのぼることができるとされる。材料と工具を次に示す(写真3)。

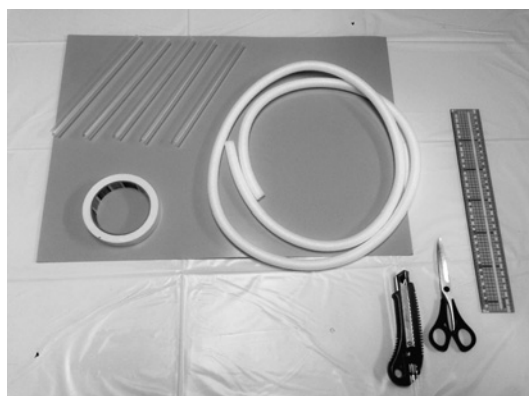


写真3 パンフルート作りの材料と工具

- ・材料…タピオカストロー（内径 15mm×21cm）5本、発砲ポリエチレン（径 15mm×8cm）、厚紙（14cm×14cm）
- ・工具…はさみ、カッター、定規、両面テープ

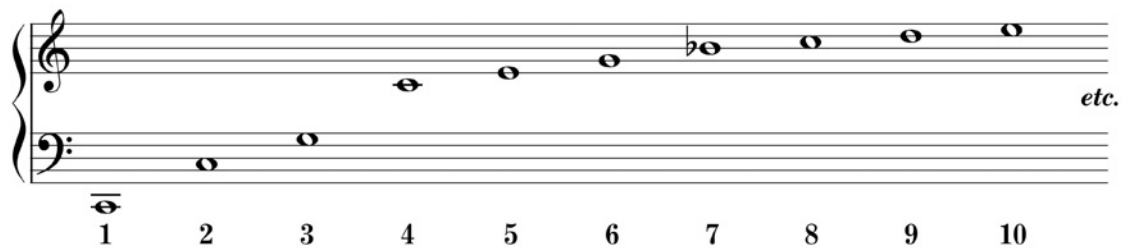
作成手順は次の通りである。

### ①ストローの採寸と切断

1人5本ずつストローを配布し、一方を手のひらで塞いで<sup>10)</sup>ペットボトルと同様に吹かせてみる。塞ぎ方が完全でないと音が出づらいので注意が必要である。またあまりに強く吹くと倍音<sup>11)</sup>が出てしまうので注意する。リコーダーを強く吹くと運指とは別の高い音が鳴ってしまうのと同様である。

音が出ることを確認後、音階を作るためにストローの採寸を行なう。なお子ども教室のこの講座は1年生から6年生を対象としているため（低学年は親兄弟の同伴が必要）、原寸大の型紙（資料1）を配布して作業を行わせているが、前述の総合教育や後述の教員免許状更新講習では、音高と管の長さの関係を理解させるためストローの寸法の割り出し方から説明を行なっている。以下はその説明である。

ここで作成する楽器は長音階に調律するので、長音階の主音と他の構成音との振動数の比率を求める。これは倍音列<sup>12)</sup>（図1）から導くことができる（基音をCとする<sup>13)</sup>）。



音符下の数字は1が基音を表し、以下2は第2倍音、3は第3倍音...を表す。つまり振動数の比を示している。

図1 倍音列

倍音は人間の声を含むほとんどの楽音に含まれており、弦楽器や管楽器にはそれを利用した奏法がある<sup>14)</sup>。この図から理解されるように、同じ音程関係にあるということは振動数の差ではなく比が等しいということである。倍音列により明らかとなった様々な音程の振動数比を、長音階の各音に適用する。

- ・Cを長音階の主音とし、これを1とする。
- ・Dは第8倍音と第9倍音の振動数の比から、9/8となる。
- ・Eは第4倍音と第5倍音の振動数の比から、5/4となる。
- ・FはCと完全4度の関係にあり、同じ完全4度の関係である第3倍音と第4倍音の振動数の比から、4/3となる。
- ・Gは第2倍音と第3倍音の振動数の比から、3/2となる。
- ・AはCと長6度の関係にあり、同じ長6度の関係である第3倍音と第5倍音の振動数の比から、5/3となる。
- ・BはGと長3度の関係にあり、同じ長3度の関係である第4倍音と第5倍音の振動数の比から、 $3/2 \times 5/4 = 15/8$ となる。

このようにして長音階のすべての音の振動数の比が決定された（図2）。なおこの音高の規定の仕方は、純正律<sup>15)</sup>と呼ばれる音律<sup>16)</sup>である。

振動数の比が決定されたことで、後は主音のストローの長さを決めればその他の音のストローの長



図 2 長音階の各音の振動数比（純正律）

さは計算によって割り出せる。主音を  $C_5$ （中央の C の 1 オクターブ上の C）とする<sup>17)</sup>と、その振動数は 528Hz であるから、波長は  $340\text{m} \div 528 = 0.64\text{m}$  となる。閉管の場合、管の長さは波長の  $1/4$  となる<sup>18)</sup>ため、管長は  $0.64\text{m} \div 4 = 0.16\text{m}$ （160mm）となる。ただし実際の管の中の空気の振動は、管の端までではなく少し大気中に出たところまでであるので、管長の若干の修正が必要になる。この修正を開口端補正といい、 $0.6 \times$  管の直径だとされている。今回使うストローの直径は 15mm であるから、 $0.6 \times 15\text{mm} = 9\text{mm}$  補正が必要である。よって  $160\text{mm} - 9\text{mm} = 151\text{mm}$  のストローで 528Hz の音が出ることになるが、これをすべての管に適用するのは煩雑であることから、仮に  $C_5$  の管の長さを 15cm として他の管の長さを割り出すこととした。管の長さは振動数に反比例するため、各管の長さは表 2 のようになる。

表 2 振動数比から求めた管の長さ

	$C_5$	$D_5$	$E_5$	$F_5$	$G_5$	$A_5$	$B_5$	$C_6$
振動数の比	1	$9/8$	$10/9$	$4/3$	$3/2$	$5/3$	$15/8$	2
計算上の管長 (cm)	15	13.333...	12	11.25	10	9	8	7.5
切断する管長 (cm)	16.5	14.6	13	12.3	11.1	9.9	8.7	8

それぞれの管に栓を詰める長さを確保するために、計算上の管長より 1cm ほど長くしたものが表の下段の数値である。なお  $E_5$  と  $C_6$ 、 $F_5$  と  $B_5$ 、 $G_5$  と  $A_5$  はそれぞれ 1 本のストローから切り出すことにしたので、正確に切断する必要がある。

## ②栓の作成

8cm の長さに切断した発砲ポリエチレンを配布し、1cm ずつに切断して 8 つの栓を作る。これはカッターを使用したほうが容易である。それらをつつストローの一方に詰めていく。詰める深さによって音程が変わるが、チューニングは楽器が完成してから行なうので、この時点では栓がちょうど隠れるくらいで良い（写真 4）。



写真 4 栓を詰めたストロー

### ③厚紙の裁断

厚紙（写真5）を配布し、線に沿って切り出す。同じ番号の書かれている2枚一組で一人分となる。

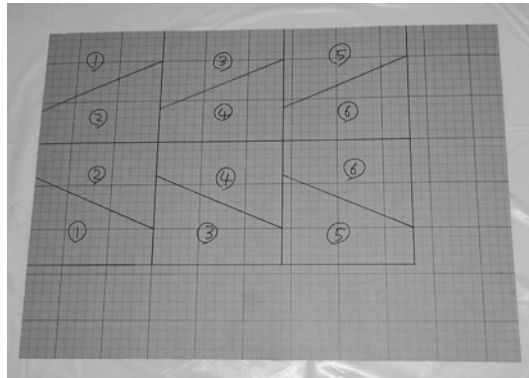


写真5 厚紙

### ④ストローの固定

厚紙の裏面に両面テープを2箇所に分けて貼り、ストローを左から固定していく。この作業も①で使用した型紙を利用すると容易に行なえる（写真6）。8本とも固定できたら、同様に両面テープを貼ったもう1枚の厚紙で挟むように取り付けて完成となる（写真7）。

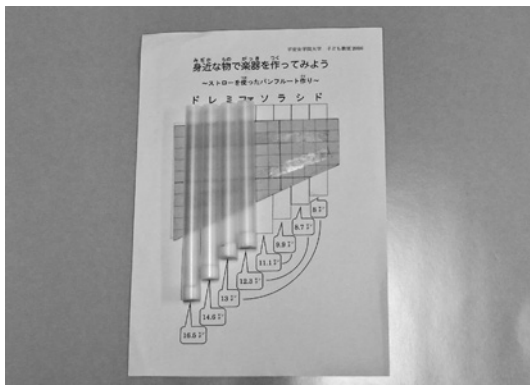


写真6 ストローの固定

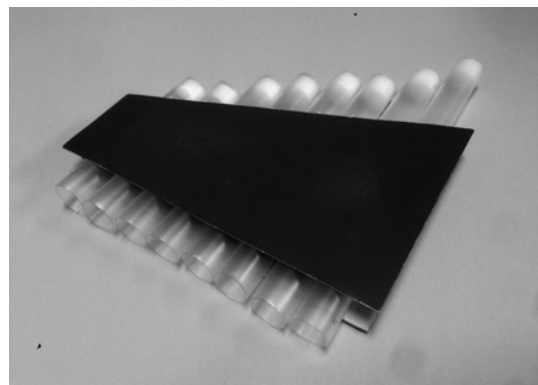


写真7 完成したパンフルート

## 1-3. パンフルートの演奏

### ①チューニング

C<sub>5</sub> から順番にチューニングを行なう。キーボードや前もってチューニングを済ませたパンフルートを基準に合わせていく。基準の音より低い場合は栓を歌口のほうに押し込み（管の長さを短くする）、高い場合は栓を歌口より遠くに押し出す（管の長さを長くする）。

### ②合奏

「かえるのうた」と「おおきなくりのきのしたで」を合奏した。「かえるのうた」はカノンの面白さを体験できるように、「おおきなくりのきのしたで」は作成したパンフルートのすべての音を使えるようにというねらいで選曲した。楽譜は使用せずに黒板に階名を書き、児童はそれを見ながら演奏した。時間的制約のため音を出すのが精一杯という感があったが、おおむね自分の作った楽器から音が出ることに満足した様子であった。帰宅してから練習するつもりなのか、黒板に書かれた階名を型紙の余白に写す児童の姿も見られた。



#### 1-4. 成果と課題

2016 年度には、講座の終了後児童にアンケート（資料 2）を実施した。ほとんどの児童が保護者同伴であったので、保護者の方の説明を受けながら記入していた。その結果を図 3 に示す。

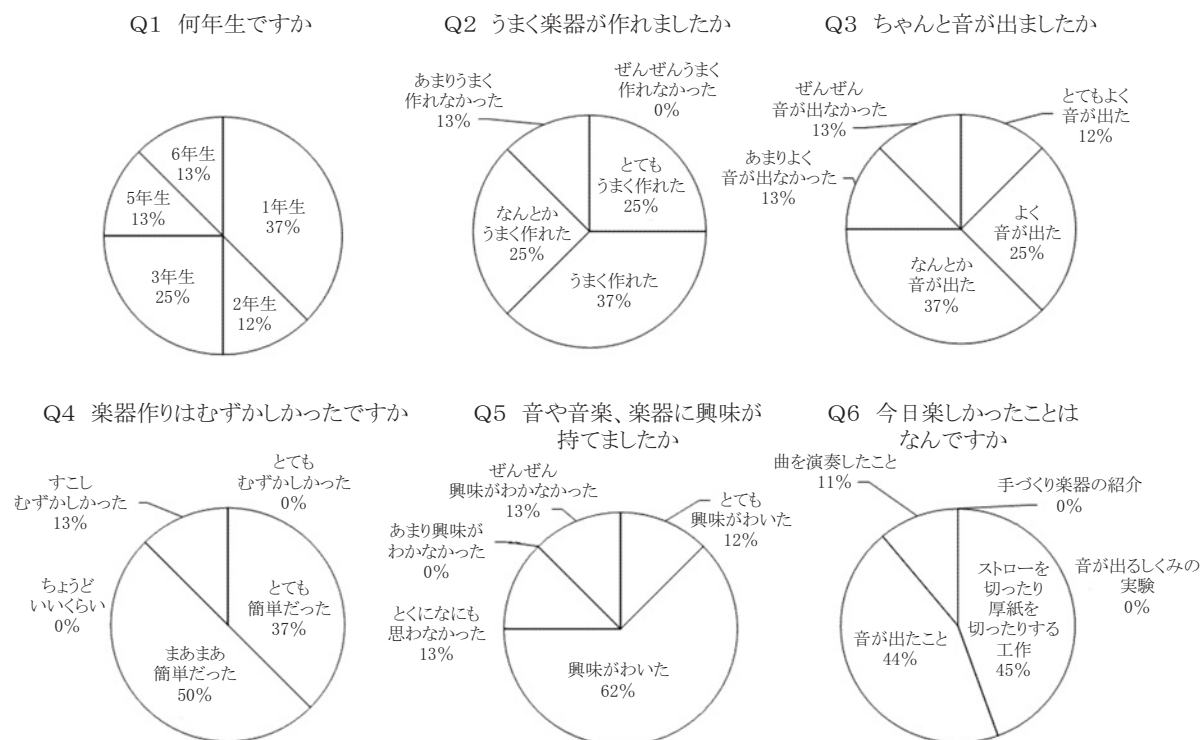


図 3 楽器作りのアンケート結果

Q1 何年生ですか。

この講座は小学校の高学年を対象に考えていたが、実際の申し込みは低学年が大半であった。

Q2 うまく楽器が作れましたか。

あまりうまく作れなかったとの解答は 2 年生の 1 名のみで、ほとんどの児童がうまく作れたという満足感を持つことができたと言える。

Q3 ちゃんと音が出ましたか。

Q2 の解答とは対照的に、よく音が出たのは全体の 3 分の 1 程度で、中にはまったく音が出なかった児童もいた。ペットボトルでの実験の際、一人一人に徹底してエア・リードの発音原理を体で理解させる必要があったのではないかとと思われる。

Q4 楽器作りはむずかしかったですか。

音を出すのは難しいが、作業自体はかなり容易であったことがうかがえた。

Q5 音や音楽、楽器に興味がありましたか。

1 年生の 1 名を除いて、おおむね興味を引き出すことに成功したと言える。この項目は高学年ほど高い興味を持つ傾向が見られた。

Q6 今日楽しかったことはなんですか。

楽器を作るという作業工程そのものが、児童にとって楽しいものであることが確認できた。また自分が作った楽器で音が出たという感激も大きなものであった。この講座の前半の手づくり楽器の紹介や楽器の仕組みの説明などは、受動的な行為になりがちであったためか、児童にとって集中力を持続するのは難しかったようである。

Q7 習っている楽器はありますか。もしあれば何の楽器を習っていますか。

6年生の1名がピアノを習っていたのみであった。特に音楽に興味があってこの講座を受講したという児童は少ないように思われた（グラフは省略）。

アンケート最後の自由記述欄には、「とってもとってもおもしろかった」（1年生）、「楽しかった」（1・6年生）という理屈抜きで楽しんだという感想や、「音が出なくてくやしかった」（2年生）という感想もあった。ほかには「発泡スチロールを入れるのがたのしかった」（3年生）という材料の感触や工作自体を楽しむ姿も見られた。3年生の「とてもかんたんにがっきがつくれたのでビックリした。白色のフワフワのやつによって音がかわるなんてすごい！」という感想は、まさに新たな発見をした驚きと感激に満ちていると言えよう。

今回のアンケートは調査人数が少なかったため結論を述べることは性急であるが、ものを作る楽しさと音が出たという喜びを感じ、音や音楽、楽器に関して興味が高まったという一定の成果があったと言えるだろう。課題の一つは、前半の音の性質や楽器の仕組みについての説明が学年によっては難しく退屈に感じられがちだったことである。児童自らそれらを見つけていくような方法を模索する必要がある。もう一つは楽器がうまく鳴らなかった子どもが多少いたことである。一つの解決策としてタピオカストローに別の細いストローを音が出る角度で固定するという方法が考えられるが、固定方法が難しく作業工程が著しく増えることになる。さまざまな楽器作りを通して感じられたことは、簡単に作ることができるものほど演奏が難しく、簡単に演奏できる楽器ほど作成が難しい傾向があるということである。このバランスをとることが楽器作りには永遠の課題と言える。

## 2. 教員免許状更新講習における楽器作り

2013年から筆者が担当している主に小学校教諭・幼稚園教諭を対象とした教員免許状更新講習において、毎年開講している講義がこの楽器作りである。講義の流れは前述の子ども教室と同様のため省略するが、講義後のレポートから興味深い内容を取り上げて考察する。

まずどのレポートにも共通するのは、「音階が数字で表されるのに驚いた」（幼稚園教諭 35歳）、「音階を計算して求めるのが興味深い」（幼稚園教諭 44歳）など、音の高さと管の長さとの関係などの音の物理的性質や数学との関連についての発見があったことである。なかには「音階の論理を他の楽器にも応用したい」（保育士 50歳）、「音階の比率を知ることによって他の楽器に役立てたい」（子ども園教諭 35歳）という、展開の可能性に触れた感想も見られた。また「水の量で音が変わることを、遊びの中で子どもたち自ら気付かせてあげたい」（幼稚園教諭 44歳）、「楽器を作っていく中でどうして音が出るのか子どもたちが気付くと嬉しい」（子ども園教諭 55歳）といった、遊びを通して自ら発見し学んでいくことの大切さに言及した意見もあった。そして正しく子どもたちを導いていくためには、「まず自分がやってみること」（幼稚園教諭 44歳）、「保育者が技術だけではなく理論を知る」（子ども園教諭 54歳）が必要となってくるだろう。「自ら計測して組み立て、音階が出来たときの喜びは、与えられた物を鳴らすよりも大きい。ゼロから作り上げる、自ら発見する、こんな意欲や創造力が子どもの学びの意欲へと繋がる」（保育士 47歳）、「なるほどという納得や、もっと知りたいという興味、

ではこうしたらどうなるだろうという工夫などが、心に刺激を生む」(幼稚園教諭 44 歳)という感想は、学びのプロセスを見事にとらえたものだと言える。

また楽器作りを通して得られるものは知識や技術の習得にとどまらない。「楽器を自分で完成させた達成感。きれいな音を試行錯誤しながら、出来たときの喜び。自信につながる」(幼稚園教諭 44 歳)、「材料を分け合ったり教え合ったりすることがいい経験になる。」(幼稚園教諭 33 歳)など、楽器を完成させたことが達成感や自信につながることで、また作業を通して周りの仲間と助け合う心が育まれるという側面についても触れられていた。

今回作成した楽器は様々な用途が考えられる。「クリスマス会や発表会前に保護者と一緒に手づくり楽器を作って発表会に使うと良いのではないか」(保育士 50 歳)、「親子での製作活動でやってみたい」(幼稚園教諭 54 歳)などの具体的な取り組みの提起や、「太鼓と組み合わせて合奏するのはどうか」(子ども園教諭 54 歳)などの他の楽器とのアンサンブルの提案、そして「管を一本にして分担して演奏するのはどうか。管の太さ、長さ、素材など色々ためしたい」(幼稚園教諭 54 歳)という好奇心溢れる意見も見られた。これは「年齢に合わせた難易度を考えれば保育に取り入れられる」(幼稚園教諭 33 歳)という意見とも通じるものがあり、講習の内容をそのまま現場に取り入れるのではなく、その場に応じて適合させていく応用力を感じさせた。

特筆すべきは、「楽器を作っている人に感謝したい。音楽は演奏だけではない」(幼稚園教諭 53 歳)、「このような(音の出る)原理や仕組みを発見、定義付けをした先人たちの努力、功績、受け継ぐ歴史に感動を覚えた。それらを学べるありがたさ」(幼稚園教諭 44 歳)という少数ながらも、楽器というものを通して人類の辿った歴史、文明の発展に目を向け、生み出されたものを享受できることに感謝する記述が見られたことである。これこそこの講習の隠されたテーマであり、保育者・教育者を通じて子どもたちに伝えたいことなのである。

以上のように教員免許状更新講習における楽器作りでは、その多様な教育的意義が明確となるとともに、受講者にその内容が十分に伝わったと言える。

### 3. 京都精華女子高等学校における楽器作り

京都精華女子高等学校(現京都精華学園高等学校)より出張講義の依頼を受け、2014 年 2 月 1 日に幼児教育選択コースの生徒達 21 名に楽器作りの講習を行なった。講習時間が 2 時間連続と充分であったため、タピオカストローではなく、13mm 径の塩ビパイプ、栓として 13mm 径のコルク、管を束ねるものとして割り箸 4 組を用いた(写真 8)。

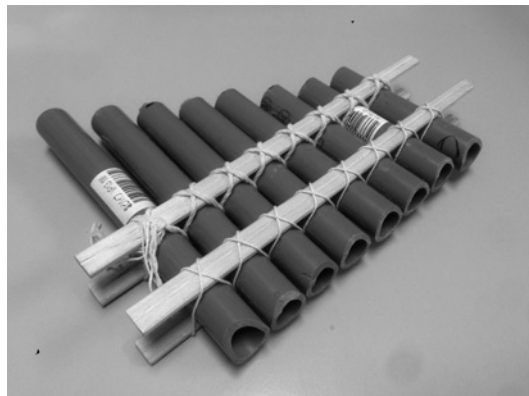


写真 8 塩ビ管によるパンフルート

塩ビパイプを切断するには手間も時間もかかるが、出来上がったものは簡単には壊れず、また吹き

口をやすりでなめらかにするなど音が出やすいように工夫をする余地がある。また切断作業の正確さや割りばしを固定する紐の巻き方など個人差が出やすいため、一つ一つが個性的な楽器となり、労力を費やしたことも相まって愛着も湧くであろう。

生徒が書いた感想からは、「音の出る仕組みから、手づくり楽器の紹介など、とても興味ある内容で楽しかった」、「音の鳴る仕組みを知ってから、それを活かした楽器を作るのはとても面白かった」など、子ども教室ではあまり反応の見られなかった手づくり楽器の紹介や音の出る仕組みの実験に興味を示す傾向が少なからずうかがえた。「保育の音楽と言えばピアノだけだと思い込んでいたが、楽器を作って楽しむのもありなんだと思った」という感想に見られるように、保育士や幼稚園教諭を目指す生徒たちにとって音楽はピアノというイメージが根強いが、楽器作りによって音楽や楽器の原点に触れることは、音楽的な視野を広げることができると考えられる。

## 4. 他教科との関わり

楽器作りは音楽という教科の中では、小学校学習指導要領の2 内容 A 表現の (2) 器楽の活動および (3) 音楽づくりの活動に関連づけられるが、その製作過程に着目してみると他教科との関連性も見えてこよう。それぞれ具体的に考察する。

### 4-1. 算数との関わり

音楽と算数というとまったく関連性のない教科のように思われがちであるが、そうではない。時代をさかのぼると、中世ヨーロッパの大学では一般教養科目は文科系と理科系に分かれていたが、音楽は幾何学・算術・天文学と共に理科系に分類されていたのである。音律の発見に数学者であるピタゴラスが関わっていることも決して偶然ではない。

小学校学習指導要領には、第5 学年から簡単な比例の関係があることを知り、第6 学年で比例の関係を理解し反比例の関係について知るとある。前述のように音の振動数と管の長さは反比例の関係にあり、身近な反比例の例として恰好の題材だと言えるだろう。また振動数が2 倍になると1 オクターブ高くなるという関係性も同時に理解させたい。平成 10 年告示の学習指導要領には算数科の目標の中で「算数的活動」という言葉が使われ、これを充実させ体験活動を重視した指導を行ない、数学的な思考力を高めるように述べられているが、まさに楽器作りはこの算数的活動の一つであると言える。音楽と算数の意外な関係は児童の好奇心や学習意欲を高めるのではないだろうか。

### 4-2. 理科との関わり

平成元年度の学習指導要領改訂で生活科が新設されたことにより、かつての低学年での理科の内容は、生活科または第3 学年以上の理科に移された。この内容のうち「音」に関するものは平成元年に第3 学年に移された後、平成 10 年の改訂では中学校第1 学年に移行され、小学校の指導要領からは姿を消してしまった。

「音」は最も身近な物理現象の一つである。音楽的な成長が目覚ましい幼児から児童にかけての時期に、音に対する感受性を研ぎすますと同時に科学的な思考力をも身につけるべきではないだろうか。楽器を作る過程でどうしたら美しい音が出るかを工夫することは、音を良く聞いて判断するという耳を育てるとともに、音の性質や発音原理といった自然の事象を体験的に学ぶことになる。またストローの長さを変えたらどうなるか、太さは関係あるのかなど物事を比較し科学的に推測する力も高まる。楽器作りで音について学ぶことは、中学校における理科の学習内容への良い準備になるだろう。

#### 4-3. 社会との関わり

楽器を製作する過程において、いつどこでどのようにして楽器が生まれたのか、またそれはどこへ伝わりいかなる発展や変化を見せたのかについて考えを巡らすことは、社会科の学習に関連付けられる。例えば能楽で用いられる能管はフルートと同じエア・リード楽器であるが、その特異な構造により音程は極めて不安定で、オクターブすら合っていない。一方西洋のフルートは、音量の増大、各音域の音色の統一、正確な音階、合理化された運指を求めて改良されている。他の例では、琵琶や三味線はあえて「さわり」と呼ばれる雑音が出るように作られているが、西洋の楽器は極力雑音を排し、安定した音高を求めてきた。このように音色や音の表情、微妙なゆらぎを重視した旋律主体である日本の音楽と、正確な音高と他の音と調和しやすい音色が重視されハーモニーが発展した西洋の音楽という、まったく異なった文化が楽器を通して見えてくるのである。小学校学習指導要領の第6学年の内容(3)では「外国の人々と共に生きていくためには異なる文化や習慣を理解し合うことが大切であること」とある。文化の差異を認め合う心を育むことが、社会科の学習目標の一つである「我が国の国土と歴史に対する理解と愛情を育てる」ことにつながっていくであろう。

#### 4-4. 図画工作との関わり

当然のことながら、楽器作りはものを切断したり貼り合わせたりするという造形作業を含むことから、図画工作とも関連してこよう。金銭や時間の制約からストローを固定するために厚紙を台形に切断して使用したが、形を児童が独自にデザインしたり材料を工夫したりすることによって立派な造形表現になりうる。また世界の楽器の中には機能美を追求したものや、美術品とも見紛うばかりの装飾が施されたものがあるが、それらの美しさを感じ取ることは小学校学習指導要領の鑑賞の活動に相当し、造形に対する感性が磨かれていくだろう。

以上のように楽器作りは他教科との接点が多く、相互に連携した学習が可能な活動である。総合的な学習の時間などを活用して取り上げていくことが強く望まれる。

### 5. パンフルートの利点とその活用

最後の章として、いささか蛇足ながらパンフルートの利点とそれがいかに活用されうるかを、音階と音律の両面から考察してみたい。

#### 5-1. 音階を作る

パンフルートは一つの管につき一つの音高が対応しており、一つ一つが独立した楽器とも言えるので、管を新たに加えるのも逆に取り除くのも自由である。今回作成した楽器はC, D, E, F, G, A, B, Cの幹音<sup>19)</sup>のみで構成されていたが、F#やBbといった派生音<sup>20)</sup>も振動数を計算すれば簡単に作ることができる。幹音のみで構成されたパンフルートと、派生音のみで構成されたパンフルートを2台用意すれば、演奏できる曲は飛躍的に増えるだろう。また音域の拡張もある程度自由にできる。写真9は筆者の作成した2オクターブの音域を持つパンフルートである。

逆に音を取り除くことも考えられる。仮にC, D, E, F, G, A, B, Cの長音階のうちFとBを取り除けば、いわゆるヨナ抜き音階と呼ばれる五音音階となる。この音階は半音の関係を持たず和声進行を考慮する必要がないので、即興的な音楽表現が容易に行なえる。カール・オルフ(Carl Orff, 1895-1982)の音楽教育で使用するオルフ楽器<sup>21)</sup>と同様に、特定の音だけを残して即興的なアンサンブルを展開していくことが可能になるわけである。オルフの音楽教育では、まずEとGの短3度の関係から旋律を知覚させ、徐々に音を増やして五音音階、長調・短調に発展させていくが、FとGの長2度から始め、D, A, Cと増やして日本の陽音階に導いていくこともできる。またC, E, F, A, B, Cのような陰

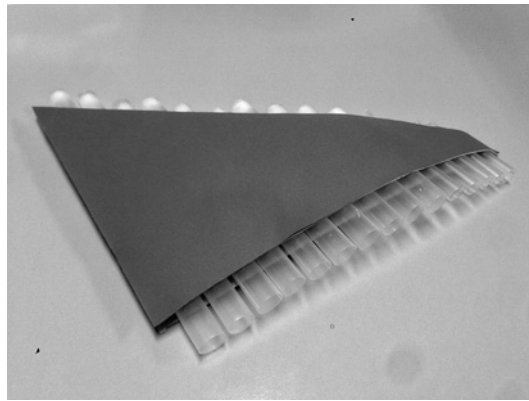


写真9 2オクターブの音域を持つパンフルート

音階（いわゆる都節）や、C, E, F, G, B, C といった琉球音階を作ることも考えられる。さらに派生音を加えて独自の音階を考案してみるのも興味深い。このようにパンフルートは、楽器の特徴を生かして音楽作りに活用できる可能性を持っている。また音階の理解に役立てることもできよう。例えば「おおきなくりのきのしたで」を E と G と A を半音下げた管を使って演奏すれば短調となり、長調と短調の性格の違いを体験的に学ぶことができる。

## 5-2. 音律を変える

同じ長音階でも音律を変えれば印象は変わる。今回楽器を作成するにあたって基準とした純正律は自由に転調できないという短所を持つが<sup>22)</sup>、主要三和音である I と IV と V の各長三和音は振動数の比が 4 : 5 : 6 となり、極めて調和した響きを持つ。これはピアノ等の十二平均律<sup>23)</sup>で調律された楽器では決して表現できない響きである。これを厳密に計算して作成するならば美しいハーモニーを体験することができ、この体験は合唱や合奏などのアンサンブルに取り組む際に、有効に働くことだろう。

一方ハーモニーを持たない日本の伝統音楽では、音律を決定するにあたって順八逆六法という中国の三分損益法<sup>24)</sup>をもとにした方法を用いていた。これは西洋で言うピタゴラス音律と同じもので、3度が純正な音程ではないため長三和音や短三和音は美しく響かないが、旋律を演奏するには適した音律と言われる。参考までにピタゴラス音律の振動数の比と管の長さを表3に示す。

表3 ピタゴラス音律による管の長さ

	C <sub>5</sub>	D <sub>5</sub>	E <sub>5</sub>	F <sub>5</sub>	G <sub>5</sub>	A <sub>5</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
振動数の比	1	9/8	81/64	4/3	3/2	27/16	243/128	2
計算上の管長 (cm)	15	13.333...	11.85	11.25	10	8.888...	7.901...	7.5

例えばこの中から D, F, G, A, C を選び出せば尺八の基本音列となり、これらの音を使って旋律を吹くならば平均律のピアノの演奏とは違った印象を与えるだろう。このように音律は音楽の様式と密接な関わりを持っており、歌声や楽器の音程をやみくもにピアノに合わせるのは音楽を歪めてしまうことになりかねない。平均律に縛られないパンフルートは、そのようなことをも教えてくれるのである。

## おわりに

これらの実践から、楽器作りは非常に多様な教育的意義を持ちうる活動であることが明確になった。一つは音の性質や楽器の発音原理を体験的に学ぶことである。子どもたちにとって身近なものが音を出す楽器になっていく行程は発見と驚きに満ちたものであり、学習意欲を高めることだろう。二つ目に音色に対する感受性や音楽的な耳が育まれることである。手づくり楽器はひとつひとつが個性的

な楽器であり、誰が鳴らしても同じ音がするわけではない。「いい音を出したい」という欲求が子どもの音楽能力を引き出すだろう。三つ目は自らの手を動かしてものを作り上げるという喜びと達成感が得られることである。これは子どもの今後の様々な活動を支える自信につながっていく。四つ目に楽器を一から作ることによって音楽の原点に触れ、人と音楽との関わりについて知ることができるということである。音楽と楽器の変遷に目を向けることは、文化の発展を理解することにつながり、先人の叡智に学ぶことにもなる。最後に、他教科との関連性の高さから、知性と感性をバランスよく育む優れた教材となりえることである。楽器の活用法に関してはまだ仮説段階であり、今後の実践的な研究が必要だろう。

指導法については課題を残すこととなった。学年によって対応は異なるであろうが、音に関する学習については子どもの発見に委ねられるような方法を研究していきたい。また製作する楽器については演奏の難易度と工作の難易度、そして製作時間を十分に配慮し、検討を重ねていかねばなるまい。

楽器、それは人々の創造力の結晶である。楽器一つからその時代、その地域の環境、生活、文化が見えてくる。楽器作りはそれらの一つ一つを追体験しつつ学ぶことのできる総合的な活動なのである。

最後に、この楽器作りの構想については平安女学院大学短期大学部保育科元教授の田中昭氏から多大なアイデアとヒントを頂いた。同氏には子ども教室と教員免許状更新講習の初回の講習でも共に講師を務めていただいた。この場を借りて心よりお礼申し上げる。

## 注

- 1) 1 コマ 45 分としておよそ 25 コマの授業時間を費やしている。
- 2) 中世期に普及したリュートの小型のものをバンドーラと呼ぶ。
- 3) 王滝小学校教諭（現在は退職）。
- 4) 福島県安達町渋川小学校（現二本松市立渋川小学校）教諭。
- 5) 楽器の分類は様々なものがあり、1914 年にホルンボステルとザックスが確立した発音原理による分類法（体鳴楽器・膜鳴楽器・弦鳴楽器・気鳴楽器・電鳴楽器）によるものが論理的であるが、ここではより一般的であろう名称を用いた。
- 6)  $V$  を音速（m/秒）、 $\lambda$  を波長（m）、 $N$  を振動数（Hz）とすると、 $V = \lambda N$
- 7) 実際は嬰へ長調からト長調くらいである。
- 8) Reed とは葦を意味するが、現在では金属や合成樹脂製のものもある。
- 9) パンとはギリシャ神話に登場する牧神の名。彼が恋人を呼ぶために葦を使って作ったと言われている。
- 10) 管の両端が開いたものを開管といい、一方が閉じられ他の一方が開いている管を閉管という。開管は同じ長さの開管の 1 オクターブ上の音が鳴る。
- 11) 楽音を鳴らした時、その音の振動数の整数倍の振動数の音も同時に発生する。本来の振動数の音を基音といい、それ以外の音を倍音と呼ぶ。
- 12) 倍音を基音から順番に並べた音列。基音の 2 倍の振動数を持つ音を第 2 倍音、3 倍の振動数を持つ音を第 3 倍音と順に呼ぶ。
- 13) 理解が容易なようにハ長調の音階で説明するため、基音を C とした。
- 14) 弦楽器にはフラジオレット、フルートなどの管楽器はハーモニクスという倍音のみを出す奏法がある。金管楽器は唇を緩めたり締めたりすることで望む倍音を出している。
- 15) 主音からの各音程が純正な音程（単純な振動数比）になるように音階を構成する方法。
- 16) 音階を構成する諸音の音高関係を数理的に規定したもの。
- 17) 他の楽器との合奏の可能性やストローの長さを考慮してハ長調の音階で作成することとした。

- 18) 閉じた側は常に振動の節（密度は変化するが空気分子の運動は起こらない部分）となり、開いた側は常に振動の腹（密度は変化しないが空気分子の運動は最も激しい部分）となることによる。
- 19) 変化記号によって変化されていない音。ピアノでは白鍵にあたる音。
- 20) 変化記号によって変化された音。ピアノでは黒鍵にあたる音。
- 21) 「オルフ・シェールヴェルク」で用いられる楽器。様々な楽器があるが、ここではメタロフォンなどの音板を外すことの可能な楽器を指している。
- 22) C と D の長二度の振動数比 ( $9/8$ ) と D と E の長二度の振動数比 ( $5/4 \div 9/8 = 10/9$ ) が異なり、また C と G の完全 5 度の振動数比 ( $3/2$ ) と D と A の完全 5 度の振動数比 ( $5/3 \div 9/8 = 40/27$ ) も異なっていることが原因。
- 23) 1 オクターブを 12 の均等な音程の半音に分割する音律。
- 24) 管長の三分の一を取り去ることによって完全 5 度上の音高を得る三分損一と、管長の三分の一を加えることによって完全 4 度下の音高を得る三分益一を組み合わせることで音階を得る方法。

## 引用・参考文献

- 伊福部昭『[完本] 管絃楽法』, 音楽之友社, 2008, pp. 56-57
- 郡司すみ『世界楽器入門 好きな音 嫌いな音』, 朝日新聞社, 1989
- 繁下和雄『音と楽器を作る』, 大月書店, 1984
- ダイアグラムグループ編 皆川達夫監修『楽器』, マール社, 1992, p. 26
- 橋本龍雄「第 2 部 第 1 章 土笛の音楽と楽器作り」, 小島律子・澤田篤子(編)『音楽による表現の教育』, 晃洋書房, 1998
- 林直美「S. コールマンの『創造的音楽』の再評価 —『発生的方法』による教科カリキュラム観転換への視点—」, 日本カリキュラム学会(編)『カリキュラム研究』第 7 号, 1998, p. 31
- 平井建二「1920・30 年代の音楽教育の動向に関する一考察 — 奈良女子高等師範学校附属小学校を中心に —」, 日本音楽教育学会『音楽教育学』11 号, 1981, pp. 31-32
- 平島達司「第 II 章-4 ビタゴラスは中国にもいた? — 三分損益法の神秘 —」, 平島達司/谷村晃/松本ミサヲ/松田明/田畑八郎 共著『翔んでる音楽教育とんでもない音楽教育』, 東京音楽社, 1986, pp. 84-85
- 広瀬俊雄『感激の教育』, 昭和堂, 2012
- 藤原義勝『リサイクル手づくり楽器』, 日本書籍, 2000, p. 13
- 松本恒敏 山本文茂『創造的音楽学習の試み — この音でいいかな? —』, 音楽之友社, 1985
- 丸林実千代「日本における子ども中心の学校音楽教育の一側面 — 楽器づくりの実践を手がかりとしたコールマンの音楽教育論の再検討 —」, 『日本女子大学紀要人間社会学部』第 24 号, 2014
- 三木稔著『日本楽器法』, 音楽之友社, 1996
- 宮崎幸次『新装版 カール・オルフの音楽教育 — 楽しみはアンサンブルから —』, 2013, p. 57
- 文部科学省『学習指導要領 第 2 節 社会』, 2008
- 文部科学省『学習指導要領 第 3 節 算数』, 2008
- 文部科学省『学習指導要領 第 6 節 音楽』, 2008
- 文部科学省『学習指導要領 第 7 節 図画工作』, 2008
- 山崎純子「音楽教育における楽器作りの意義 3-1 小学校における楽器作り」, 『宮城教育大学紀要』第 42 巻, 2007, pp. 91-94

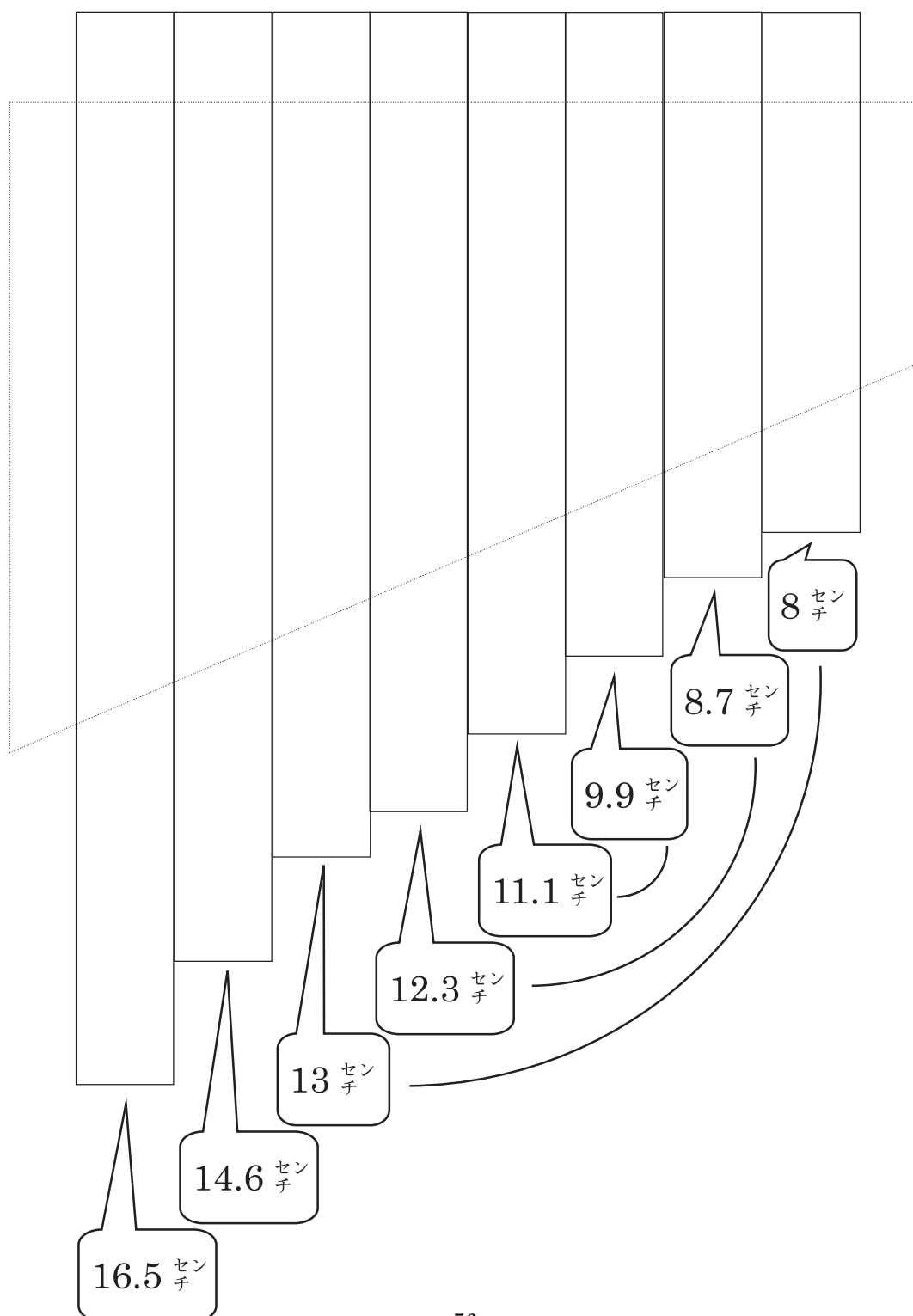


資料1 パンフルートの型紙 (平安女学院大学 子ども教室 2016)

み ち か も の が っ き つ く  
身近な物で楽器を作ってみよう

～ストローを使ったパンフルート作り～

ド レ ミ ファ ソ ラ シ ド



資料2 楽器作りのアンケート（平安女学院大学 子ども教室 2016）

# がっき つく 楽器を作ってみて…

あてはまるものにチェック✓を入れてね

なんねんせい  
♪何年生ですか

ねんせい ねんせい ねんせい ねんせい ねんせい ねんせい  
☐1年生 ☐2年生 ☐3年生 ☐4年生 ☐5年生 ☐6年生

がっき つく  
♪うまく楽器が作れましたか

☐とてもうまく作れた ☐うまく作れた ☐なんとかうまく作れた  
☐あまりうまく作れなかった ☐ぜんぜんうまく作れなかった

おと  
♪ちゃんと音が出ましたか

☐とてもよく音が出た ☐よく音が出た ☐なんとか音が出た  
☐あまりよく音が出なかった ☐ぜんぜん音が出なかった

がっき つく  
♪楽器作りはむずかしかったですか

かんたん かんたん  
☐とても簡単だった ☐まあまあ簡単だった ☐ちょうどいいくらい  
☐すこしむずかしかった ☐とてもむずかしかった

おと おんがく がっき きょうみ も  
♪音や音楽、楽器に興味がありましたか

☐とても興味がわいた ☐興味がわいた ☐とくになにも思わなかった  
☐あまり興味がわかなかった ☐ぜんぜん興味がわかなかった

きょう たの  
♪今日、楽しかったことはなんですか（いくつでも）

がっき しょうかい おと で じっけん  
☐手づくり楽器の紹介 ☐音が出るしくみの実験  
き あつがみ き こうさく おと で きょく えんそう  
☐ストローを切ったり厚紙を切ったりする工作 ☐音が出たこと ☐曲を演奏したこと

なら がっき なん がっき なら  
♪習っている楽器はありますか。もしあれば何の楽器を習っていますか。  
( )

かんそう か  
♪なにか感想があれば書いてください

.....

.....

.....

.....

.....

ありがとうございました！

# What We Can Find by Making Musical Instruments

## — Through the Lectures of Making Pan Flutes —

MATSUZONO, Yoji

A musical instrument was originally closely connected with people's life, culture, and environment. But in the current music education, I suspect that the primary relationship between mankind and musical instruments or music is getting lost. It is thought that making musical instruments by ourselves and playing them is an activity in which we can return to the starting point of music. Therefore in this paper, I tried to reveal what we could find by making musical instruments, through the lectures of making pan flutes at “Kodomo – Kyoshitsu”, at the teaching certificate renewal course and at Kyoto Seika Girls' High School. As a result of investigation by questionnaires and their descriptions, it was shown that making musical instruments had extremely diverse educational significance. Also, making close relations with other subjects, such as mathematics, science, social studies, drawing and crafts, making musical instruments can be an integrated study.