

## 幼児・児童の声および声域の発達

—先行研究の検討を通して—

水 崎 誠

(本講座大学院博士課程後期在学)

### はじめに

歌唱活動は、小学校音楽科においては当然のことながら、幼稚園・保育園といった就学前の音楽教育においても重要な位置を占めている。筆者は、幼児・児童の歌唱活動で目指すべきことは2つあると考える。第1は、幼児・児童にとって楽しい活動である。第2は、幼児・児童の音楽的発達に貢献しうる活動である。第1の点に関しては、誰もが認めることである。それでは、第2の点に関してはどうか。現在における歌唱活動は、ほんとうに幼児・児童の音楽的発達に貢献しうる活動になっているのだろうか。この問いに答えることは、ことのほか難しいのではないだろうか。

歌唱活動が、幼児・児童の音楽的発達に貢献しうる活動になるためには、まず幼児・児童の歌唱の実態を把握しなければならないと考える。なぜなら、どんなに教師の歌唱に関する指導力が優れていても、歌唱活動そのものが幼児・児童の実態に即したものでなければ真の意味で音楽的発達を促すものにはならないからである。

それでは、幼児・児童の歌唱の実態とは何であるのか。こう考えた場合、実にさまざまなものが含まれることに気づかされる。特に、乳幼児期の歌唱に関しては、我々が一般的に考える歌唱という枠組みに収まりきれないもの、つまり歌唱なのか唱えことばなのか発話なのか区別できないようなものがある。したがって、歌唱という従来の狭い枠組みにとらわれることなく、より広い枠組みから幼児・児童の歌唱を捉え直す必要があるのではないだろうか。筆者は、その1つとして幼児・児童の声そのものに着目することを考えている。なぜなら、自明のことではあるが、歌唱が、自らの声を用いるという特質を有しているからである。そこで本稿では、音楽教育学のみならず音声言語医学の先行研究をも検討することで、今後の研究への示唆を得たいと考える。さらに、幼児・児童の歌唱の実態に関してもっとも重要な視点は、声域の発達であると筆者は考える。広範に先行研究を検討し、そのうちもっとも妥当性のある研究を検討し、筆者自身の新しい声域研究の視点を切り開きたい。

### I 発声のしくみ<sup>※1)</sup>

我々が、普段何気なく何の苦勞もなく行っている「声を出す」ということ、つまり発声の際、我々の身体の内側ではどのようなことが行われているのだろうか。ここではまずはじめに、発声のしくみについて

音声言語医学の領域で得られている知見を整理する。

発声のモードには、発話と歌唱とがあるが、基本的な発声のしくみは共通している。我々が発している声は、肺からの呼気が声帯を振動させ、そこで作り出された音が口や鼻といった器官で共鳴および構音されたものである。したがって、発声のしくみは、呼吸、声帯の振動、そして共鳴と構音の3つに大別することができる。

本章では、呼吸、声帯の振動、および共鳴と構音、に分けてそれぞれ述べる。

## 1. 呼吸

呼吸は、発声の原動力である。声楽発声では、表現力豊かな美しい声を得るためには、正しい呼吸法を習得することが不可欠とされている。呼吸に関係する器官として、肺、胸郭、横隔膜がある。肺は、胸郭内部前方にあり、無数の小気泡が集まってできたものである。筋肉の部分がないうために能動的に動くことはできない。したがって、肺に空気を出し入れするためには、胸郭を動かす、あるいは横隔膜を動かすことによって胸腔の容積をコントロールすることが必要になってくる。肺に空気を出し入れするため、胸郭を動かすのか横隔膜を動かすのかということが呼吸法の違いとして一般的に知られている。呼吸法には、胸式呼吸と腹式呼吸がある。

胸式呼吸は、胸郭を形作る肋骨と肋骨の間にある筋肉、つまり肋間筋がはたらいて行われる呼吸である。肋間筋には、内肋間筋と外肋間筋がある。内肋間筋は、肋骨を引き上げる筋肉であり、外肋間筋は、肋骨を引き下げる筋肉である。したがって、胸式呼吸の吸気は、内肋間筋のはたらきにより胸腔の容積が拡大し、それに伴い肺の空気圧が低くなることによって行われ、呼気は、外肋間筋のはたらきにより胸腔の容積が縮小し、それに伴い肺の空気圧が高くなることによって行われる。

腹式呼吸は、横隔膜呼吸とも言われることからわかるように、横隔膜の収縮運動で行われる呼吸である。横隔膜は、胸郭の下に位置しており、中央が盛り上がったドーム状の筋肉と腱よりなる板状の形状をしている。横隔膜は、収縮すると中央部が下降して平坦になり、弛緩するとふたたび中央部がもとに戻る。したがって、腹式呼吸の吸気は、横隔膜が収縮することにより胸腔の容積が拡大し、それに伴い肺の空気圧が低くなることによって行われ、呼気は、横隔膜が弛緩することにより胸腔の容積が縮小し、それに伴い肺の空気圧が高くなることによって行われる。

一般的に、歌唱における呼吸は腹式呼吸が望ましいとされている。なぜなら、腹式呼吸が、胸式呼吸よりも吸うことのできる息の量が多い、腹壁という柔らかい部分を使うことができるといった点において歌唱にとって望ましいからである。

## 2. 声帯の振動

声帯は、喉頭の中にある(図1)。喉頭は、喉仏のあたりに指を当ててつばを飲み込んだとき、上下に動く固いものであり、声帯はその中にある。声帯は、硬い繊維の周りを水分をたくさん含んだ粘膜によって覆われているものであり、みずみずしく透き通るような白色をしている。声帯は自律的に振動するわけではないので、音源となるためには肺からの呼気が、声帯の間を流れて振動を起こすことが必要である。

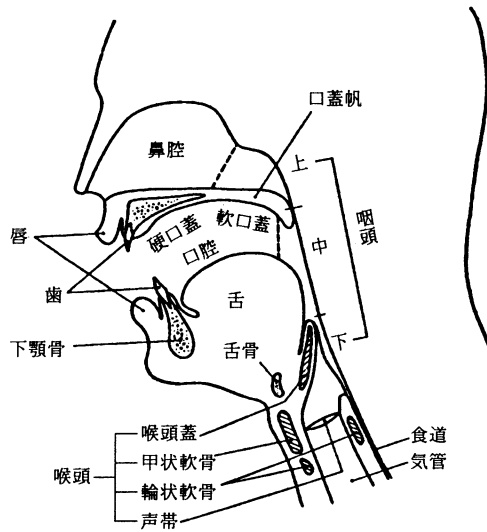


図1 喉頭および付属管腔の正中断面図（日本音声言語医学会，1994a，p.38より）

ここで生じた音は喉頭音と呼ばれている。

発話時，声帯の振動は1秒間に100～300回とも言われる。振動数が多いため，声を出していても，一見しただけでは声帯は閉じているように見える。したがって，声帯の振動の様子を見るためには特殊な機器を用いなければならない。声帯の振動は，単純な左右方向の開閉運動ではなく，上下方向の波動をも伴った運動である（図2）。実際の声帯の振動の様子を特殊な機器によって観察したものが図3である。

声帯の1回の振動は，声帯が開き始める瞬間から次に開き始める瞬間までを指す。声帯が開いていく期間を開大期（opening phase），閉じていく期間を閉小期（closing phase），開大期と閉小期を合わせた期間を開放期（open phase），声帯が閉じている期間を閉鎖期（closed phase）と呼んでいる。また，1回の振動に要する時間を基本周期（fundamental period）と呼び，1周期中で開放期が占める割合を開放時間率（open quotient, OQ），閉鎖期が占める割合を閉鎖時間率（closed quotient, CQ），と呼んでいる。

音声学の立場から見ると，人間の声は2種類に大別される。1つは，表声，胸声，地声といった声帯の全体が振動する声であり，この声においては，声帯の閉じている期間，つまり閉鎖期が長いと言われる。もう1つは，裏声，頭声，ファルセットといった声帯の1部だけが振動する声であり，この声においては，声帯の開いている期間，つまり開放期が長いと言われる。

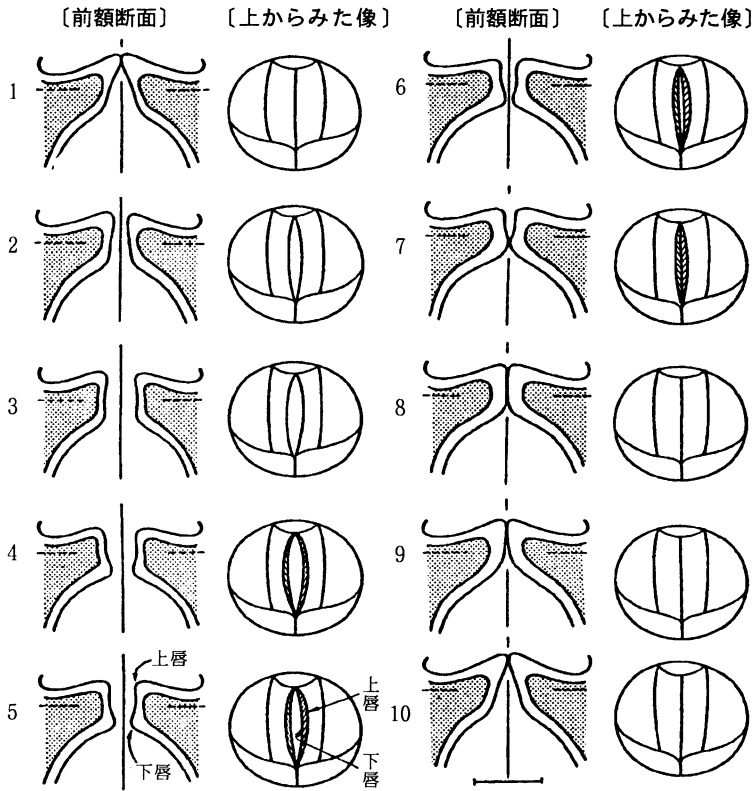


図2 正常な声帯振動 1~3: 開大期 3~7: 閉小期 7~10: 閉鎖期 (平野実による)  
(日本音声言語医学会, 1994a, p.98 より)

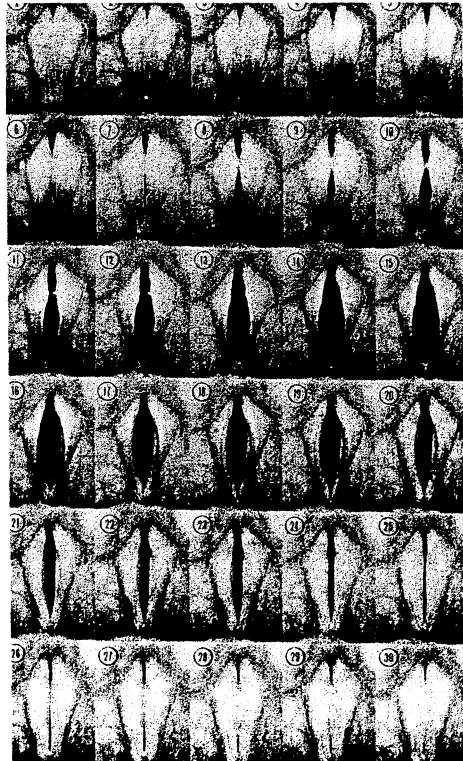


図3 喉頭内視鏡ビデオストロボスコーピーによる録画から、  
声帯振動の1周期を30コマ (frame) に分解配列したもの (日本音声言語医学会, 1994b, p.251 より)

### 3. 共鳴と構音

声帯の振動によって生じた喉頭音の音量はきわめて小さい。喉頭音を語音にするためには、喉頭音の音量を大きくする作業、すなわち共鳴が必要になってくる。共鳴は、付属管腔において行われる。付属管腔は、声道と側道の2つの部分から成る。声道は、声門-声門上腔-下咽頭-中咽頭-口腔-口唇を指し、側道は、上咽頭-鼻腔-外鼻腔を指す(図1)。

共鳴においては、喉頭音をもつ固有の周波数が、付属管腔をもつ固有の周波数と合致することが必要になる。このようなしくみは、楽器におけるマウスピースと楽器本体の関係によく似ている。つまり、トランペットにはトランペット用のマウスピース、チューバにはチューバ用のマウスピースがあるように、原音を作る部分と共鳴させる部分とは不可分の関係にある。よくある例として、病気などによって体が急激にやせたり太ったりすると声に変化することがある。その原因は、体重が変化しても声帯は変化せずその周波数も変化しないが、体重の変化によって付属管腔は変化しそれに伴いその周波数も変化するため、結果的に両者の周波数が一致しなくなるからである。

付属管腔において行われるもう1つの作業が構音である。構音は、ことばを発音するための作業である。日本語の言語音は、母音単独と母音と子音の組み合わせによってできている。母音と子音を作るための作業は異なる。母音は、口腔の形状を変えること、つまりあご、舌、唇を動かすことによって作られる。構音の際のあごや唇の開きは、食べ物を食べる時のそれに比べるとかなり狭い。例えば、もっとも開きの大きい母音「ア」であっても約10mmの開きなのである。一方、子音は、一定の場所(構音点)で、一定の様式(構音様式)にしたがって作られる。

## II 声の発達

体が発達するに伴って、声もまた発達することはよく知られている。当然のことながら、このような声の発達の背景には、前章で検討してきたような、発声に関連する機能および器官の発達がある。

本章では、呼吸の発達、声帯の発達、話声位の変化、および変声、について先行研究を検討する。

### 1. 呼吸の発達

呼吸に関連する発達は、肺活量・発声持続時間を測定することにより見ることができる。前川ら(1975)は、小学1年生から中学2年生までの児童・生徒1075人(男子518人・女子557人)を対象として肺活量、最長発声持続時間について調査を行った(被験者の詳細には触れていないが、各学年ともほぼ60~75人ずつと報告している)。調査では、肺活量は、最大吸気位から最大呼気位までゆっくり頑張って吐き出させて測定し、最長発声持続時間は、最大深吸気の後、中程度の声の強さで、また最も出しやすい声の高さで[a:]をできるだけ長く続けて発声させて測定した。その結果、肺活量は、男子では小学1年生1083mlから中学2年生3094mlまで、女子では小学1年生991mlから中学2年生2591mlまでほぼ順調な増加をしていることを明らかにした。また、発声持続時間は、男子では小学1年生10.73秒から中学2年生20.72秒まで、女子では小学1年生9.64秒から中学2年生17.53秒まで肺活量と同様にほぼ順調な増加をしていることを明

らかにした(図4)。

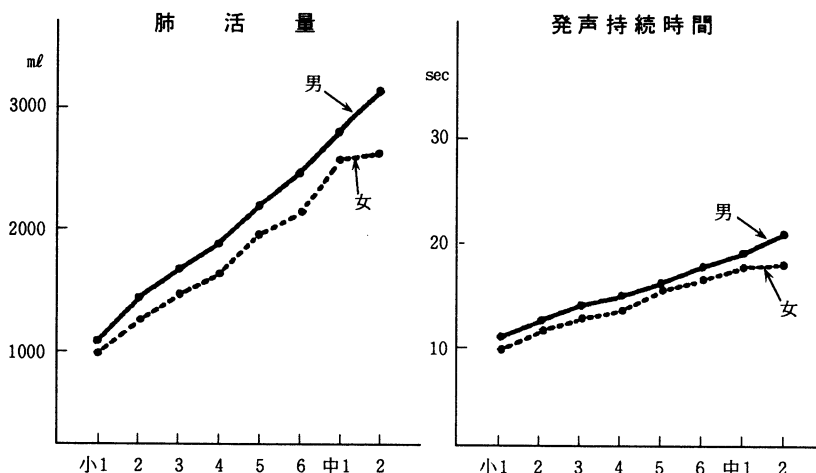


図4 肺活量, 発声持続時間の平均値(前川ら, 1975, p.65より)

伊藤(1978)は, 4~5歳の幼児20人(男子10人・女子10人)および大学生22人(男8人・女14人)を対象として, 音声持続時間の調査を行った。調査では, 最大深吸気の後, できるだけ長く声を伸ばさせた。その結果, 幼児の音声持続時間は7.6秒, 大学生の男は23.2秒, 女は17.8秒であることを明らかにした。幼児の音声持続時間が短いという結果から, 伊藤は, 歌唱が適切なフレージングを要求するものであることを考えると, 幼児にとって正確に歌われ得る曲の種類や数も, ある程度制限されるだろうと述べている。

以上, これら2つの研究は, 呼吸に関連する幼児・児童の実態を具体的に示すものとして重要である。伊藤(1978)からもわかるように幼児の音声持続時間は, 8秒にも満たない短いものであり, また前川ら(1975)からもわかるように, 小学1年生においても約10秒と極めて短いものである。しかもこれらは, 意識的に声を長く伸ばした結果であることを忘れてはならない。したがって, 日常での生活においてはさらに音声持続時間は短いことが予測される。つまり, 幼児にとっては, 息を長く伸ばすこと自体, 生理的制約のため困難であると言えるのである。

## 2. 声帯の発達

それでは, 声の発音源でもある声帯は, どのように発達するのだろうか。小河原(1988)は, 胎児期から思春期までの115例(男子66例・女子49例)を対象として, 喉頭の成長について調査を行った(被験体構成は表1)。測定部位を図5に示す。その結果, 膜様部長, 声帯長, 口候頭前後径は, 何れも1歳頃までやや急速に伸び, その後は何れも穏やかな伸びであったことを明らかにした。また, 新生児の声帯長は3.6mmと従来の研究の知見よりもやや大きい傾向が認められたが, それ以降は12歳までは従来の研究の知見とほぼ同等の値であった。なお, 14歳の値の低下に関しては, 個体差によるものだと報告している。また, 被験体の少なさに起因するものかどうかはわからないとしながらも, 従来の研究で言われているような変

声期における声帯の急激な変化は、明瞭ではなかった、と報告している。変声期における声帯の急激な伸びが認められないことは、栗田（1988）によっても明らかにされている。この調査は、小児の喉頭を得ることが困難な状況だということを考えれば、貴重な研究として評価できるだろう。

表 1 性、年齢別分布（小河原，1988，p.230より）

	男	女	計
	例	例	例
～7日	17	17	34
8日～	6	2	8
1ヵ月～	1	4	5
3ヵ月～	7	0	7
6ヵ月～	4	3	7
1歳～	6	4	10
2歳～	4	1	5
4歳～	2	4	6
6歳～	2	4	6
8歳～	1	2	3
10歳～	8	3	11
12歳～	2	3	5
14歳～	6	2	8
計	66	49	115

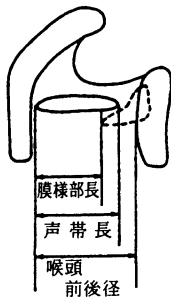


図 5 測定部位  
（小河原，1988，p.230より）

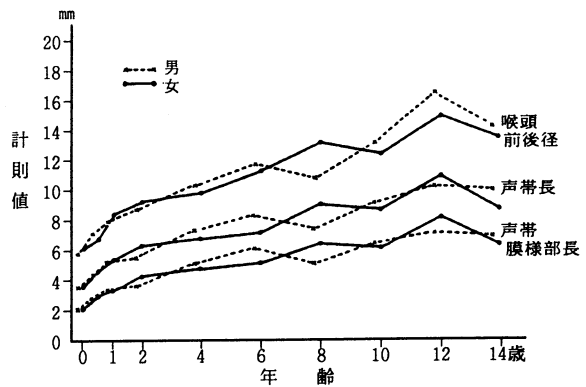


図 6 性別にみた各部の長さや年齢との関係  
（小河原，1988，p.231より）

### 3. 話声位の変化

話声位 (speaking fundamental frequency) とは、日常会話における話し声の高さのことである。従来の話声位の測定は、ピアノや調子笛などを用いて聴覚的に判断されてきたが、こういった方法はその困難さから現在ではあまり用いられていない。現在では、Visi-Pitchといった音声解析機器を用いて機械的に判断されている。

話声位を問題にする際、何をもって話声位とするのが問題になる。話声位の測定の対象が異なれば、当然その結果も異なるからである。そこで、先行研究を検討する前に、一般的に用いられている話声位の

測定の対象を挙げる (Case, 1996 ; 日本音声言語医学会 (編), 1994b ; 岡本ら, 1984 ; 田中, 1980)。

話声位の測定の対象

- ①住所・氏名・その他の簡単な会話をを行った音声。
- ②数の呼称の音声。
- ③一定の文章を読んだ時の音声, もしくは決まった言葉を言った時の音声。
- ④特定の語の最後の音を引き伸ばした時の音声
- ⑤母音を発声させ, 引き伸ばしたときの音声。

伊藤 (1978) は, 5~6歳の幼児20人 (男子10人・女子10人) を対象として, 話し声の pitch (本稿では話声位とする) の調査を行った。被験児の課題は, 「オレンジジュースダ」と発話することであった。その結果, 5~6歳児の話声位は, 男子  $d\#'+70\text{cent}$  であり, 女子  $d\#'+27\text{cent}$  であった (論文中に示されたデータをもとに筆者が Hz を cent に変換した)。

Welch & White (1992) は, 5歳児48人を対象として, 話声位の調査を行った。被験児の課題は, 最近の休みの日のことや好きなペットについて簡単な話をするのであった。その結果, 5歳児の話声位は  $h+32\text{cent}$  であった (筆者が Hz を cent に変換した)。この調査では被験児の男女比は示されていない。また, 実際にどれだけの時間の音声を分析に使ったかは不明である。

水崎・吉富 (2001) は, 4歳児14人 (男子5人・女子9人) および5歳児21人 (男子5人・女子16人) を対象として, 話声位の調査を行った。被験児の課題は, 氏名の発声および1から10までの数の呼称を行うことであった。その結果, 4歳児の話声位は  $c'+90\text{cent}$  であり, 5歳児は  $c'+82\text{cent}$  であった。ここでは, 4歳児も5歳児もほぼ同じ結果であることに注目したい。

Moore & Kemp (1991) は, 8歳から14歳までの児童・生徒192人 (男子96人・女子96人) を対象として, 話声位の調査を行った。被験児の課題は, 氏名, 年齢, 誕生日, 学年, 通学手段を言うことであった。その結果, 8歳から14歳までの話声位は  $a+91\text{cent}$  であった。この調査では, 被験児の各年齢段階の人数の割合が不明である。

木下 (1998) は, 小学3年生の1クラス30人 (男子13人・女子17人) を対象として, 4年間縦断的研究を行った (計8回調査)。被験児の課題は, 氏名の発声および岸田衞の詩「みいつけた」の朗読を行うことであった。調査後, 氏名の発声, 詩の最初の部分の音高が Visi-Pitch により分析された。その結果, 氏名の発声の平均音高は, 3年生秋時では男子  $h+05\text{cent}$ , 女子  $h+93\text{cent}$ , 4年生秋時では男子  $a+50\text{cent}$ , 女子  $h+38\text{cent}$ , 5年生秋時では男子  $a+15\text{cent}$ , 女子  $a\#+31\text{cent}$ , 6年生秋時では男子  $f+47\text{cent}$ , 女子  $a+08\text{cent}$  であった。また, 詩の朗読の開始音高は, 3年生秋時では男子  $c+52\text{cent}$ , 女子  $c\#'+25\text{cent}$ , 4年生秋時では男子  $h+48\text{cent}$ , 女子  $c+95\text{cent}$ , 5年生秋時では男子  $c+35\text{cent}$ , 女子  $c+88\text{cent}$ , 6年生秋時では男子  $a+45\text{cent}$ , 女子  $h+28\text{cent}$  であった。木下は, 児童の普段の話し声の高さは, 詩の朗読の開始音高よりも, 氏名の発声に近いが, あるいはそれよりやや低い音高であるだろうと述べている。

伊藤 (1980) は, 先述した伊藤 (1978) と同様の手続き (「オレンジジュースダ」) で, 3~5歳の幼児5



9人(男子27人・女子32人), 小学校低学年55人(男子29人・女子26人), 小学校高学年53人(男子25人・女子28人), 中学生59人(男子29人・女子30人), 高校生60人(男子30人・女子30人), 大学生59人(男子29人, 女子30人)を対象として, 話声位の変化について調査を行った。その結果, 幼児の話声位は男子  $d^1+46\text{cent}$ , 女子  $d^1+0\text{cent}$ , 小学校低学年は男子  $e^1+80\text{cent}$ , 女子  $e^1+94\text{cent}$ , 小学校高学年は男子  $d\#^1+26\text{cent}$ , 女子  $d\#^1+13\text{cent}$ , 中学生は男子  $f+51\text{cent}$ , 女子  $a\#+88\text{cent}$ , 高校生は男子  $A\#+36\text{cent}$ , 女子  $a\#+52\text{cent}$ , 大学生は, 男  $C+55\text{cent}$ , 女  $h+5\text{cent}$  であった(筆者が Hz を cent に変換した)。この調査は, 被験者の年齢の詳細は不明であるが, 同一の測定方法で話声位の変化を調査した研究として非常に評価できる。しかしながら, 幼児の話声位が小学校低学年の方が, 高いという意外な結果を示している。こうした結果が生じたことについて伊藤は触れていないが, 話声位が, 幼児・児童にとって成人以上に変動しやすいということを物語っているように考える。

以上のように, いくつかの先行研究を検討してみると興味深いことがわかる。木下(1998)では, 氏名の発声の平均音高が学年が上がるにつれて徐々に低くなっているのに対し, 詩の朗読の開始音高は, ほとんど変化はしていない。また, 伊藤(1980)〔オレンジジュースダ〕の結果からは, 幼児→小学校低学年→小学校高学年と加齢と共に音高が下がるのではなく, 幼児→小学校高学年→小学校低学年の順に高くなっているのである。つまり, このことから幼児・児童がある決まった言葉や文章を発する場合, ピッチが高くなることが考えられる。

ところで, 多くの音声言語医学の文献および音楽教育学の文献に引用されているものとして, 表2がある。表の中で引用されている調査の詳細は, 不明である。また, 6歳から10歳までのデータが欠落している。

表2 日本人の生理的声域と話声位の平均値と標準偏差  
(日本音声言語医学学会, 1994b, p.53より)

		声域上限	話声位	声域下限	声域幅 (半音数)	
幼稚園児 (澤島, 1970)	3歳	A <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	12	
	4歳	C <sub>5</sub>	D <sub>4</sub> <sup>#</sup>	B <sub>3</sub> <sup>b</sup>	14	
	5歳	C <sub>5</sub>	D <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	15	
小学生11~13歳 (飯田, 1940)	男	D <sub>5</sub> <sup>#</sup> (C <sub>5</sub> -G <sub>5</sub> )	A <sub>3</sub> <sup>#</sup> (G <sub>3</sub> <sup>#</sup> -C <sub>4</sub> )	F <sub>3</sub> (D <sub>3</sub> <sup>#</sup> -G <sub>3</sub> )	22(18-26)	
	女	F <sub>5</sub> <sup>#</sup> (D <sub>5</sub> -A <sub>5</sub> )	B <sub>3</sub> (A <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> <sup>#</sup> )	F <sub>2</sub> <sup>#</sup> (E <sub>3</sub> -G <sub>3</sub> <sup>#</sup> )	24(20-28)	
変声期12~14歳 (飯田, 1940)	男	前	F <sub>5</sub> <sup>#</sup> (D <sub>5</sub> -A <sub>5</sub> )	A <sub>3</sub> (G <sub>3</sub> -B <sub>3</sub> )	E <sub>3</sub> (D <sub>3</sub> -G <sub>3</sub> )	26(21-30)
		中	E <sub>5</sub> (C <sub>5</sub> -A <sub>5</sub> )	D <sub>3</sub> <sup>#</sup> (C <sub>3</sub> <sup>#</sup> -F <sub>3</sub> <sup>#</sup> )	C <sub>3</sub> (A <sub>2</sub> -D <sub>3</sub> )	29(23-34)
		後	F <sub>5</sub> (B <sub>4</sub> -A <sub>5</sub> )	C <sub>3</sub> <sup>#</sup> (B <sub>2</sub> -D <sub>3</sub> <sup>#</sup> )	G <sub>2</sub> (F <sub>2</sub> <sup>#</sup> -A <sub>2</sub> )	34(28-37)
	女	前	G <sub>5</sub> <sup>#</sup> (F <sub>5</sub> -B <sub>5</sub> )	B <sub>3</sub> (A <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> )	F <sub>2</sub> <sup>#</sup> (F <sub>3</sub> -G <sub>3</sub> )	26(23-30)
		中	F <sub>5</sub> (D <sub>5</sub> <sup>#</sup> -A <sub>5</sub> )	A <sub>3</sub> <sup>#</sup> (G <sub>3</sub> <sup>#</sup> -C <sub>4</sub> )	F <sub>3</sub> (D <sub>3</sub> -G <sub>3</sub> <sup>#</sup> )	26(20-29)
		後	A <sub>5</sub> <sup>#</sup> (G <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> <sup>#</sup> )	A <sub>3</sub> (G <sub>3</sub> <sup>#</sup> -B <sub>3</sub> )	E <sub>3</sub> (D <sub>3</sub> -G <sub>3</sub> )	30(26-33)
成人 (飯田, 1940)	男	D <sub>5</sub> <sup>#</sup> (B <sub>4</sub> -F <sub>5</sub> <sup>#</sup> )	A <sub>2</sub> (G <sub>2</sub> -B <sub>2</sub> )	D <sub>2</sub> <sup>#</sup> (C <sub>2</sub> <sup>#</sup> -F <sub>2</sub> <sup>#</sup> )	35(30-39)	
	女	G <sub>5</sub> <sup>#</sup> (E <sub>5</sub> -A <sub>5</sub> )	G <sub>3</sub> <sup>#</sup> (F <sub>3</sub> <sup>#</sup> -A <sub>3</sub> )	D <sub>3</sub> <sup>#</sup> (C <sub>3</sub> <sup>#</sup> -F <sub>3</sub> )	28(24-31)	
成人 (澤島, 1968)	男	D <sub>5</sub> <sup>#</sup> (B <sub>4</sub> <sup>b</sup> -E <sub>5</sub> )	C <sub>3</sub> (B <sub>2</sub> <sup>b</sup> -D <sub>3</sub> )	C <sub>2</sub> <sup>#</sup> (B <sub>1</sub> <sup>b</sup> -E <sub>2</sub> )	37(32-43)	
	女	G <sub>5</sub> <sup>#</sup> (D <sub>5</sub> <sup>#</sup> -A <sub>5</sub> )	B <sub>3</sub> <sup>b</sup> (A <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> )	C <sub>3</sub> (B <sub>2</sub> <sup>b</sup> -E <sub>2</sub> )	30(26-34)	

また、Case (1996) は、自らの経験をもとに臨床目的のおおまかな指標を示している (表 3)。この表を見ると、幼児においては、泣き声の平均が示されるのみであり、各年齢段階における具体的なデータは示されていないことがわかる。

表 3 音声の基本周波数一覧 (臨床目的のおおまかな指標として)  
(Case, 1996/邦訳2001, p.28より) (筆者がHzをcentに変換した)

年齢	性別	期待される話声位の平均
幼児	男女共	$g^1 + 90\text{cent}$ (鳴き声の平均)
7歳	男女共	$c^1 + 86\text{cent}$ 程度
10歳	男女共	$h + 21\text{cent}$ 程度
11歳	女性	$a + 39\text{cent}$ 程度 (思春期前)
11歳	男性	$a + 39\text{cent}$ 程度 (思春期前)
14歳	男性	$f\# + 0\text{cent}$ 程度 (思春期間)
15歳	女性	$g\# + 60\text{cent}$ 程度 (思春期間)
18歳	男性	$A + 77\text{cent}$ 程度 (成人男性)
18歳	女性	$g + 35\text{cent}$ 程度 (成人女性)
30代	男性	$A + 31\text{cent}$ 程度
30代	女性	$g + 0\text{cent}$ 程度
60代	男性	$A + 31\text{cent}$ 程度
60代	女性	$f\# + 37\text{cent}$ 程度
80代	男性	$c + 90\text{cent}$ 程度
80代	女性	$g + 35\text{cent}$ 程度

以上のような音声言語医学の領域における研究を見ても、幼児・児童に関するデータが、相対的に少ないことがわかる。また、測定方法が統一されていないため結果が研究者によって異なっていることもわかる。こういった状況のため岡本ら (1986) のように、話声位を測定する方法を検討している動きもある。

#### 4. 変声

変声とは、第2次性徴発現の1つである。思春期になると男女ともに起こる生理現象であり、性ホルモンの影響による発声器官の変化から声の質が変わることである。変声による声の変化の中でもっとも目立つのは、話し声の高さつまり話声位の変化である。変声においては、のどぼとけが出るのが目立った特徴である。変声の際の喉頭の所見として、声帯の腫れや充血を見ることが多い。

変声期における歌唱指導をどう行うかは頭を悩ませるところであるが、その前に変声について、その時期や経過を知っておくことは極めて重要であるように思える。変声については、かなりの個人差があるとされている。変声の期間としては平均して6か月から10か月続くとされ、その進行は、一般的に以下の3つの段階に分けることができる (伊藤ら, 1985; 小田野, 1974; 田中, 1980)。

- ①変声初期：声がざらつく。声のつやが無くなる。声域の上限が少し下降する。話声位が少し下降する。
- ②変声中期：さらに声のつやが無くなる。声域の上限の下降が進む。息もれが激しい。シャーという嗚声になる。声がひっくり返る「声破」が現れる。
- ③変声後期：声のつやと潤いを取り戻す。声の変化が安定する。声域の下限が広がる。

戦前、変声が始まる年齢は、男子が14歳から15歳、女子が13歳から14歳と言われていた。戦後、生活環境や食生活の変化で変声の時期は戦前より早くなったと言われている。実際はどのようなのだろうか。先述した木下（1998）は、氏名の発声の音高、詩の朗読の音高、無伴奏歌唱の開始音の平均音階値の変化、後述する声域における歌唱可能最高音、歌唱可能最低音の変化、および先述した①～③の変声の経過を判断基準として、各被験児が変声期に入ったかどうかを調査した。その結果、変声期に入った人数は、男子では4年生の段階で0人、5年生の段階で1人、6年生になった段階で63%にあたる12人（そのうち3人は、変声の後期に入っていると判断）であった。女子では微妙な声の変化を判断することは困難なことから、変声期に入っているかどうかは明らかにできなかった。このような報告を踏まえると、変声が始まる時期は12歳くらいからで、戦前よりも確かに早まっていると考える。

また、変声に関して斉田ら（1990）は興味深い研究を行っている。斉田ら（1990）は、小学6年生および中学1年生の男子100人を対象として、1年間に2回、話声位の測定を行った。被験児の課題は、aを3秒以上持続的に発声することだった。その結果、全例において2回目の測定値が1回目よりも低かったことが明らかになった。この結果から斉田らは、変声には話声位が急激に変化する急速期と、これに前後する変化の緩やかな緩徐期とがある、と述べている。さらに、栗田（1988）による変声の時期に声帯長、声帯膜様部長の増加が急に著明になるという所見はないという報告を踏まえた上で、変声には、声帯長の増加の他にも振動膜の緊張度や振動膜の横断面、振動膜の比重の変化も重要ではないか、と述べている。これらの指摘を踏まえると、変声を、ある一定期間における生理現象、また単に声帯長の長さが増加する、と考えるだけでは不十分である、ということになる。

### Ⅲ 声域の発達

音楽教育学において、幼児・児童の声域の実態を明らかにすることには重要な意義がある。なぜなら、幼児・児童の声域に即した教材を選択するという、あるいは幼児・児童の声域に即した編曲を行うといったことに直接結びつくからである。平成14年度小学校学習指導要領解説音楽編（文部省、1999）においても、低学年では「歌唱教材の選択に当たっては、楽曲の内容や音域が、低学年の児童の発達段階に適したものであり、児童の実態に応じ、無理なく楽しく表現できるものであることが大切である」（p.31）とあり、中学年においても「発声の指導に当たっては、声域や音量など、児童の実態を十分に考慮した指導を心掛ける」（p.43）と、児童の声域に特別な配慮を払う必要性が述べられている。児童においてもこのような配慮が必要であるのならば、発達の著しい幼児にあってはその重要性は言うまでもないことである。

以上のような問題意識から、音楽教育学研究においては以前から多くの声域調査が行われてきた。しか

しながら、現在まで得られている知見には研究者によってかなりの相違が見られる。それはなぜなのか。考えられる原因を3つ挙げるができる。すなわち、研究者によって、1) 集団における声域の定義が異なる、2) 声域の調査方法が異なる、3) 上限音・下限音の判定基準が異なる、ということである。

## 1. 声域の定義

一般的に、声域は、歌うことのできる声の高さの範囲と考えられている。この定義は、厳密にいうと特定の個人を対象とした声域の定義である。したがって、幼稚園・保育園や小学校といった一定の集団における声域を問題にする場合、集団を対象とした声域を考える必要がある。集団を対象とした場合、その集団の50%以上が出すことのできる上限音から下限音までの範囲を、その集団における声域と定義する場合が多い。集団の50%以上という割合に関しては、もっと高い割合にした方がよいという意見もあるため、近年では50%以上が歌える声域を求めるほかに80%以上が歌える声域を求める研究もでている（例えば、木下、1998など）。

これまでの声域研究において、いくつかの研究では、対象とした集団の何%の者が歌うことのできた声域であるかを明らかにしていないものもある。また、多くの指導書に見られる声域には、単に50%以上の子どもが出すことのできた上限音と下限音が示されている場合もある。その場合には、その上限音と下限音の間声域を50%の子どもが実際に歌えるわけではない（吉富、1982、1984）。したがって、こういった声域は、具体的に何%の者が歌うことのできる声域なのかを示唆するものではない。残念なことに、こういった誤った声域は、現行の声域研究においても未だに見受けられるのである。

## 2. 声域の判定基準および調査方法

次に、声域の測定結果を左右するものとして、調査方法および上限音・下限音を決定する際の判定基準の違いが挙げられる。吉富（1986、p.20）は、以下のように声域の判定基準および調査方法をまとめている。

### 判定基準による分類

- (1)「音声の声域」人の声を歌声としてではなく、単に音声として考えた場合の声域。
- (2)「歌唱可能声域」美しい響きのある声といった声楽的評価を排除し、最大限に歌唱できる声域。
- (3)「音楽の声域」音楽的にみて、美しく無理のない声域。

### 調査方法による分類

- (1)伴奏楽器を用いて歌うピッチを指示する場合
  - (1-1)伴奏楽器を用い、音階あるいは音階の一部を歌唱させる方法で調査した声域。
  - (1-2)伴奏楽器を用い、特定の課題曲あるいはその一部を連続移調して歌唱させる方法で調査した声域。
- (2)伴奏楽器を用いない場合
  - (2-1)課題曲を自由に歌唱させて、その際に歌えた音高を調査する方法で得られた声域。

(2-2)任意に選んだ曲を自由に歌唱させて、その際に歌えた音高を調査する方法で得られた声域。

声域の判定基準に関しては、この中で音楽教育学の目的に照らして特に重要なものは、(2)「歌唱可能声域」および(3)「音楽的声域」であろう。「音楽的声域」は、「comfortable range (楽に歌唱できる声域)」と同義であると考えられる。また、調査方法に関して、伴奏楽器を用いて特定の課題曲を移調して歌唱させる場合、課題曲には、曲の音域が狭いもの、歌詞が親しみやすいもの、季節に関わらず1年を通して歌えるもの、などが選ばれる。

### 3. 声域研究の実例

本稿では、国内外の先行研究の検討をした結果、先述した正しい声域の定義がなされており、かつ調査方法が明確なものとして評価に値すると筆者の考える先行研究を検討する。

吉富(1982)は、4歳児106人(男子52人・女子54人)および5歳児127人(男子61人・女子66人)を対象として声域調査を行った。調査方法は、伴奏楽器を用いて課題曲「メリーさんのひつじ」を個別に歌唱させるものであった。そして、研究者を除く3名の中立的な判定者によってどの音高までが歌唱できたかが判定された。したがって、この研究の調査方法は「伴奏楽器を用い、特定の課題曲あるいはその一部を連続移調して歌唱させる方法」を用いており、判定基準は「歌唱可能声域」を用いている。その結果、4歳児の声域は、男子(a~g#<sup>1</sup>)女子(a#~a<sup>1</sup>)、5歳児は、男子(a~a<sup>1</sup>)女子(g#<sup>1</sup>~c<sup>2</sup>)ということが明らかになった。

さらに吉富(1985)は、吉富(1982)と同様の調査方法および判定基準を用いて、小学1年生36人(男子21人・女子15人)、小学2年生42人(男子24人・女子18人)、小学3年生41人(男子21人・女子20人)を対象に声域調査を行った。その結果、小学1年生(6歳児)の声域は、男子(a~d<sup>2</sup>)・女子(g~d#<sup>2</sup>)、小学2年生(7歳児)の声域は、男子(g~f<sup>2</sup>)・女子(a~f<sup>2</sup>)、小学3年生(8歳児)の声域は、男子(g~f<sup>2</sup>)・女子(f#~g<sup>2</sup>)ということが明らかになり、加齢に伴い声域が拡大されること、その拡大は特に高音域において見られることが示唆された。なお、吉富は、高音域に伸びが見られるのは頭声的発声を用いたことに起因すると述べている。

木下(1998)は、小学3年生の1クラス30人(男子13人・女子17人)を対象に4年間(小学6年生まで)、声域に関して縦断的研究を行った(計8回調査)。調査では、キーボードを用いて、上行形(「ドレミファソ」)・下行形(「ソファミレド」)をアの発音で1人ずつ歌唱させた。そしてその結果は音声解析機器Visi-pitchを用いて測定された。したがって、この研究は、調査方法に「伴奏楽器を用い、音階あるいは音階の一部を歌唱させる方法」を用いており、判定基準に「歌唱可能声域」を用いている。その結果、小学3年生(8歳児)秋時では、男子(g~f<sup>2</sup>)・女子(g~g#<sup>2</sup>)、小学4年生(9歳児)秋時では、男子(e~f<sup>2</sup>)・女子(g#~g#<sup>2</sup>)、小学5年生(10歳児)秋時では、男子(g~h<sup>2</sup>)・女子(f#~a#<sup>2</sup>)、小学6年生(11歳児)秋時では、男子(f#~g<sup>2</sup>)・女子(f~g#<sup>2</sup>)ということが明らかになった。

上記の声域研究では、すべて声域の判定基準として歌唱可能声域を用いている。その理由は、音楽的声域よりも歌唱可能声域の方がより客観的なデータをとるのに適しているからである。つまり、音楽的声域

という主観的判断にならざるを得ない声域を求めるよりも、客観的データを求めることを重要視したのである。これらの結果を見ると、やはり児童に比べて幼児の声域はかなり狭いことがわかる。

## おわりに

これまでに述べてきた知見をまとめると次のようになる。

- ・音声持続時間（呼吸の発達）は、幼児から児童にかけて徐々に増えていく。幼児における音声持続時間は8秒にも満たないものであり、小学1年生でも約10秒である。
- ・声帯の発達は、1歳まではやや急速に伸び、その後はいずれも穏やかな伸びである。
- ・話声位は、何を測定の対象とするかによって結果が非常に異なる。
- ・変声期において声帯の長さが急激に長くなることは認められない。声帯の長さの増加の他にも振動膜の緊張度や振動膜の横断面、振動膜の比重の変化も重要ではないかと考えられる。
- ・変声期には、話声位が急激に変化する急速期とこれに前後する話声位が緩やかに変化する緩徐期とがある。
- ・幼児・児童の声域は、加齢と共に広がる。特に、頭声的発声を用いることにより高音域の伸びが著しい。

本稿を通じて見えてきたことの1つは、幼児・児童の声について研究する上での方法論的な諸問題である。話声位にしても声域にしても、それらをどのように定義し、どのような方法で測定するか、という問題がある。本稿で検討してきたように現在の段階では、それらはまだ未解決の問題を多く残している。声域に関しては、幼児・児童にとって、どのような声域がもっとも重要であるのかを考える必要がある。筆者は、幼児にとっての声域とは、できるだけ多くの幼児にとって無理なく歌うことのできる声域とはどのようなものか、という点から検討すべきであると考え。児童にとっての声域は、幼児と同様にできるだけ多くの児童にとって無理なく歌うことのできる声域であると共に、適切な歌唱指導を行う上で有効な指標となりうる声域とは何か、という点からも検討すべきであると考え。

最後に、子どもの声に関する基礎研究の絶対数の少なさを付け加えておく。これは、音楽教育学研究のみではなく音声学や医学といった他分野においても同様の傾向が見られたようである。1998年ストックホルムにおいて「子どもの声に関する国際シンポジウム」が初めて開催された事実を踏まえると、子どもの声に関する研究は、他分野を含めても、まだ始まったばかりであると言ってよい。

## 注

1) 「I 発声のしくみ」の主要参考文献は以下の通りである。

- ・日本音声言語医学会（編）（1994a）声の検査法 基礎編（第2版）. 医歯薬出版.
- ・日本音声言語医学会（編）（1994b）声の検査法 臨床編（第2版）. 医歯薬出版.
- ・小田野正之（1982）発声法. 浅香淳（編）小学校音楽教育講座 第6巻 音楽科基礎指導法 [歌唱]. (pp. 119-152). 音楽之友社.
- ・田中美郷（1980）小児のことばの障害－言語障害・音声障害－. 医歯薬出版.
- ・吉富功修（編）（2001）音楽科重要用語300の基礎知識. 明治図書.

## 引用・参考文献

- Case, J. L. (1996) *Clinical management of voice disorders* (3rd ed). Austin, TX: PRO-ED.  
[濱村真理・溝尻源太郎・熊倉勇美（共訳）（2001）音声障害のクリニカルマネジメント. 医歯薬出版.]
- 伊藤勝志（1978）幼児の音声にみられる特徴について. 人文論究, 38, 23-32.
- 伊藤勝志（1981）母音フォオルマントの発達的变化について. 人文論究, 41, 55-66.
- 伊藤武敏・藤井憲・渡辺陸雄（1985）変声期における歌唱指導. 教育芸術社.
- 前川彦右衛門・北畠暁・伊藤督夫・渡部とし子・清水富子（1975）小・中学生における Phonation Quotient および呼吸乱費係数について. 音声言語医学, 16(2), 63-75.
- 水崎誠・吉富功修（2001）幼児の発話と歌唱の関連性－話声位と無伴奏歌唱における開始音の音高に着目して－. 日本乳幼児教育学会第11回研究発表論文集, 174-175.
- 文部省（1999）小学校学習指導要領解説 音楽編.
- 日本音声言語医学会（編）（1994a）声の検査法 基礎編（第2版）. 医歯薬出版.
- 日本音声言語医学会（編）（1994b）声の検査法 臨床編（第2版）. 医歯薬出版.
- 小河原昇（1988）小児喉頭の成長に関する計測的研究. 耳鼻, 34, 229-243.
- 岡本健・吉田昭男・田久浩志・井上仁朗（1984）話声位の測定に関する試み. 耳鼻臨床, 77, 441-449.
- 小田野正之（1974）変声期. 教育芸術社.
- 斉田晴仁・岡本途也・今泉敏・廣瀬肇（1990）変声期の音声と身体発育について. 日耳鼻, 93, 596-605.
- 田中美郷（1980）小児のことばの障害－言語障害・音声障害－. 医歯薬出版.
- 木下文（1998）児童の声域に関する基礎的研究－小学校中・高学年児童を中心として－. 広島大学大学院教育学研究科教科教育学専攻修士論文.
- 栗田茂二郎（1988）声帯の成長, 発達と老化－とくに層構造の加齢的变化－. 音声言語医学, 29, 185-193.
- Moore, R. & Kemp, A. (1991) Effects of nationality and gender on speaking frequency, singing range and preferred tessitura of children from Australia, England, and the United states.

*Canadian Journal of Research in Music Education*, 33, 149-156.

吉富功修（1982）幼児の歌唱可能声域の研究－課題曲を用いて－. 愛媛大学教育学部紀要 第 I 部 教育学, 29, 257-265.

吉富功修（1985）小学校低学年児童の歌唱可能声域の研究－課題曲を用いて－. 広島大学教育学部紀要第 II 部, 33, 127-135.

吉富功修（1986）幼児の歌唱に関する実態と幼稚園・保育所における歌唱指導への提言. 広島大学教育学部教科教育学科音楽教育学教室論集, 1, 12-30.

Welch, G. F. & White, P. (1992) The developing voice: education and vocal efficiency -a physical perspective. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 119, 146-156.