

声を再生する機器についての小史（２）—教育分野編

森田 浩章

A Short History of The Talking Machines (2) – for Education

Hiroaki MORITA

1. はじめに

T・エジソンの発明に始まる声の再生機、すなわちトーキングマシーン、日本語で蓄音機と訳され、日本に輸入された。この機器は、エジソンが考えた声の記録という目的をこえて、途中から音楽を再生する機器としての役割を増加させることによって、技術的な進歩をとげた。欧米では戦前から戦中にかけて、機械式蓄音機から電気式蓄音機に発展するが、日本では戦後のことになる。電気式は真空管による電気信号の増幅が技術的な柱となるが、1970年代には、電気蓄音機は姿を消し、半導体（トランジスター）によるステレオ再生（左右から音を立体的に出すといわれた）が花形となり、カラーテレビと共に家庭でのステータスシンボルとなっていた。日本では、この時期、欧米に追いついたといえる。今日の日本を代表するメーカーは、この頃、中高級レベルのステレオシステムを世界に輸出し、急成長をとげる。

博物館紀要第12集に発表した「小史」では代表的再生機と思われる機器14台を年代順に並べ、実際に再生できる状態にした。これを基準として、再生機器の歴史の概略を述べた上で、その音や声を中心に再生し、各機器の再生音を比較検討した。

今回は、子どもの生活文化、学校教育という側面から声の再生について詳しく見つめ、歴史的に促えようという試みを展開する。また、現代の子どもをめぐる生活環境にあふれている人工音についても、人間の声との関係から追及していく。これは、人工音と自然音との関係でもあるのだが、幼児期から人工音をあたりまえのように耳にしている現代の子どもと「音の世界」のあり方をさぐることになるだろう。

2. 戦前から戦後の1950年代における声の再生と教育現場

(1)蓄音機の利用について

蓄音機はエジソンの発明以来、アメリカで急速度発展する。この初期の時代、すなわち機械式蓄音機の中にスクールモデルが存在する。私が見た機器は、かなりの大型で、木製のラップが台の下に収納できる工夫がされていた。また、教師がレコードを手元に置く台も附属して

いた。四本のテーブルの足は細く美しく削られ、シンプルではあるが美しいモデル（ビクター社vv-XXV）である。家庭用の高級レベルの蓄音機から、飾りを取り除き、教室での使い勝手を考えた蓄音機であった。この機種は、「Look for The Dog」Robert・W・Baumbachによれば、1920年代前半に使われていたようである。また、かなりの数が作られたが、アメリカの学校教育での利用が一般化していたかはわからない。

電気録音のレコードを蓄音機で再生する時代（1925年以後）になると、最高級機「クレデンザ」と同じタイプの機械が、スクールモデルとして登場している。クレデンザと違うところは、左右につけられているレコード収納棚がなく、横幅がたいへんスリムである。私の見た現物は、クレデンザのマホガニー（高級な家具そのもの）に対して、暗い色のオーク材で、シックだ。また、車輪が付けられ、教室への移動をスムーズにしてあった。レコードを置く台や、取手もあり、教育での利用に対して各所に工夫がみられる。このモデル（ビクター社vv-8-7）は、無駄なデコレーションを廃したシンプルなデザインで、クレデンザとは逆の美しさがあった。以上の二機種を見る限りにおいて、教育用は当時の最高級品をリファインしている。時代の一番良い音を子どもたちに聞かせようという考えが根本にあったように思える。当時のビクター社（アメリカ本社）では、社長夫人が教育利用の分野を担っていたといわれているので、女性の子どもへの想いが感じられて、なんともほほえましい。けれども、この時代のアメリカは大量生産と大量消費の先進国であり、また大量宣伝を最初に行った。ビクターの犬のマーク（蓄音機に耳を傾ける犬の絵）は世界初のトレード・マークでもある。学校での宣伝が、家庭への蓄音機普及につながると考えての寄付行為があったようにも思えるのだが、どちらにしても一番よい音を聞かせていたことは確かであろう。

さて、日本においては、どのような状況であったか。日本での教育モデルを見つけることはできなかった。けれども、戦前のSPレコードの中に少なくない子ども用のレコードが存在する。童話、童謡、紙芝居、校歌、体操といった内容である。ただ、これは戦前において一部の豊かな市民、地主層の所有物にすぎない蓄音機（日本製はあまり高級とは言えないが、たくさん作られた）が一般化して学校教育や幼稚園で使用されたかはわからない。戦前からある学校には足踏みオルガンまではあった。これはよく保有されているのを見かけるが、蓄音機は発見できていない。戦前の日本では蓄音機やラジオ受信機は高級品で高価であった。また国産機もできてはいたが、品質の面でよいとは言えず、教室での多人数用途には無理があったとも考えられる。しかし、少数ながら実験的な教育はあったと思われるので、（レコードの存在から）音楽分野からの研究が待たれるところである。

(2) 声を拡声するシステムの変遷

学校では校庭に子どもを全員集めて朝礼を行うことがある。校長先生の話はマイクロフォンを通してレフレックスホーン（スピーカー）から流れる。この拡声のシステムは、どのように発展し、学校でも使われるようになったか。まず、拡声システムは、1925年11月の電気録音用

蓄音機(クレデンザがその代表である)の発売をさかのぼり、1920年代初頭に完成している。マイクロフォン、アンプリファイヤー、スピーカーは、電話システムやトーキー映画(音声の出る映画)の完成と同時に実用化された。同時に、ラジオ放送の技術も実用化されていた(1920年)。1920年代は、今日の科学技術がビックバンのように一気に生み出された時代である。最初期の拡声システムを、ウェスタンエレクトリック社の6Aホーン(1922年)と499型マグネチックドライバーをつなぎ、RCA245(真空管)を終段に使った自作アンプを通して音を出してみよう。電気再生なので簡単にCDをつなぐことが可能である。音楽を楽しむような音ではないが、声はクリアで聞き取りやすい。また中央では音が強すぎ、少し斜めから聞くほうが聞きやすかった。(写真①②③)このスピーカーは、21世紀の今日でも、寸法等まったく同一(ただし素材が違う)で市販されている。長さは1.2メートル、口径51センチ、アルミ製で日本電音KKの製造である。用途をカタログからさぐれば、「広大なスペースをクリアする理想的な広域拡声放送設備となります」と書いてある。この意味するところは、役所が地域住民に流す災害情報の放送、あるいは、身近なところで、迷子情報の放送や、「夕焼けこやけ」の音楽を流して夕方5時を子どもに知らせる放送に使うということになる。この音は、誰でも聞いているはずだ。学校においては、上記のストレートホーンではなく、三重に折りたたんだレフレックスホーン型になって、コンパクトに作り変えられている。口径も(最大76センチのストレートホーンと違って)30センチ以下が普及した。昭和の時代の駅の拡声もこのレフレックスホーンが主流であった。これらの再生音はよい音とはいえない。理由は主なる目的が、声の内容を届けるということだったからである。真正面では音がきつく、うるさく、少し外れると聞きとれなくなるという傾向は今日でも改善されていない。また響きの悪さも特筆ものである。なお、ホーンの素材がファブリックであるウェスタン・エレクトリック6Aはよい響きをもつが、もうこの素材(ファイバー素材)は作れないと思われる。(写真①)

最近是一般に拡声をPAと略して呼ぶ。また、放送設備は、日本消防検定協会スピーカー認定基準や非常用放送設備認定マーク(合格表示)などで基準が定められている。声が明瞭に届くことが目的であるため単純に聞こえればよいのだろうが、音の質の部分についての規定や基準があまりない(音圧と指向係数のみ)のは問題である。

このように見ると、声の拡声については、最初期のシステム(戦前の1920年代)が物理的、技術・理論的に忠実だったため完成度が高く、また、目的が限定的であった。ゆえに進歩が見られないのは残念なことである。

(3)ラジオ放送(AM)の音

戦前において、一般市民が聞いた主なる再生音は、ラジオだろう。ラジオ放送は、電気録音レコードの機械式再生、すなわち最後の蓄音機シリーズがデビューした時代に(1925年以後)急速な成長を遂げる。ラジオさえ買えば無料で放送は流れてくるし、音楽は流行のものばかりであるから、蓄音機は売れなくなっていく。中小のメーカーはここで脱落するが、ビクター社

やコロンビア社などは、蓄音機を電氣化し、さらにラジオを合体させた「電蓄」を生み出して生き残った。機械式と違い、電氣の技術が必要であるため中小メーカーやエジソン機も消えてしまったのだ。「The Victor Data Book」R・W・Boumbachによると、1925年の第4クォーター（10月から12月）期にオルフォニック・ビクトローラ・ラジオラ7—Iが発売されて136台売れている。1925年から1928年までで計5047台のビジネスである。これは、クレデンザ及び後期型であるビクトローラ8—30型と発表、発売時期が同じだ。ラジオには5本の真空管を使い、スピーカーは蓄音機のホーンにつなげて聞くシステムである。蓄音器がラジオとレコード（SP）を両方使えるタイプに変身を遂げ、スピーカーの振動板に紙のコーン紙を使い始めた1925年からの3年間は、爆発的に新機種が生まれている。オルフォニック・ビクトローラ・ラジオラ7—11型が初期の代表である。スピーカーはRCA100A型が使用され、真空管は7本と増えている。この真空管は「226」「171A」「227」「280」という名称のナス型管で今日でも無理をすれば入手できる。今回の声の再生実験（後半で示す）でもこの時代の「227」「245」「280」のアンプリファイヤーを使っているが、今日でも十分に実用品であり、私の現用ステレオ装置の主役である。

ラジオは当初、耳に再生機を当てて聞く、今日のイヤホンやヘッドホンのような聞き方をしていた。真空管等の発展により、スピーカーから音が出るようになるのは上記のとおり1920年代の後半（アメリカにおいて）である。当時のスピーカーは蓄音機の発声装置であるサウンドボックスの技術をそのまま電氣化したと考えられるマグネチック型と呼ばれるもので、大音響には適していない。そのため、長大なホーンを接続して音を拡大した。もっとも紙のコーンを振動板としたマグネチックスピーカーも、モニター用から家庭用まで作られるようになると、ラジオの音質は機械式の蓄音機の普及品レベルにまで、すぐに達して、ラジオ放送は一般にまで普及した。日本においては、その第一声が民間の開発レベルのものであった（放送実験）としても、結局、今日の公共放送（NHK）が全国放送として主たる役割を果たす。この放送を受信する機器がラジオ受信機である。ラジオは、イヤホンで聞く実験レベルから、家庭用電源（日本ではAC100V）が普及すると同時に真空管式の再生検波ラジオ（マグネチック型スピーカー）が豊かな市民層に広まっていった。アメリカでは、さらに高度なスーパーテヘロダイク式ラジオが生れ、スピーカーもダイナミック型（ムービングコイル型）に変わっていったが、日本では特別高価で技術的に高度で広まることはなかった。私の父親が所有していた昭和16年発行の技術書には、グリット検波式やグリッド検波式の再生検波式ラジオの回路図と共にスーパーテヘロダイク式ラジオの紹介も書かれていた。技術は伝わっていたが（戦後になって父が持ってきた電蓄が私の子ども時代にまだ残っていた）戦後の昭和30年代までは、ラジオは再生検波式の並4ラジオが一般的である。またスピーカーも旧式のマグネチック型が主流であった。私が中学生の技術家庭科授業で組み立てた（高校受験を済ませた中学3年の早春）ラジオキットは、旧式のST型真空管による並3（数字は真空管の数）ラジオであった。この音は、まさしくラジオの音であって、人の生の声とは違って（黒電話の声に近い）鳴っていた。

日本が戦争（第二次世界大戦）に敗けて、日本国民は初めて天皇の声を聞いたという。もちろん旧式ラジオからであった。当時の録音は、レコードに記録する方式であった。マイクロフォンからの音声信号を、カッティングマシンを使い、やわらかいレコード板を削って記録するのである。はたして、この歴史的ラジオ放送を何人の日本人が正しく「言葉」を聞き取ったのだろうか。私の聞いた範囲の証言（父、母、祖父）からは、何を話しているのか聞き取るのは難しかったようで（雑音の中から声が聞こえる）なんとなく、負けたとわかったのが一般市民たちだったようだ。

この種ラジオの真空管（出力管は112A）は4分の1ワットの出力しか出せない。この音量では人間の声を越える大音量を出すことはできない。ラジオの教育放送の役割は戦後すぐの1940年代から50年前半期にさかんになるが、やはり、アメリカの新教育に基づく、視聴覚教育が導入されるのを待つことになる。

（追補）1925年という年は音響にかかわる技術史にとって特別である。機械式蓄音機の最終型で最高級としてクレデンザが発売され、また、旧式のマグネチックスピーカーをはるかに越えたダイナミックスピーカーが、GE（ゼネラル・エレクトリック社）のライスとケログによって開発されている。このダイナミック型はムービングコイル型とも言うが、今日のスピーカーの大半が今でもこの方式を使っているくらい完成された技術であった。ラジオは小型化に向かい、急速に一般化し、蓄音機はラジオを組み入れ、レコード文化を開花させる。また、ダイナミックスピーカーは大音量が可能で、これも映画（音と映像のトーキー映画）という大衆文化を開花させる。現代の視覚と視聴を支配するマスコミ文化も、出発点はここにあると考えられる。

(4)軍国主義の教育、お話おじさんの童話（口演童話）のことなど

子どもたちに声を届けるという事柄に関して言えば、軍国主義時代の教師の言葉、子どもへの話し方は、口演童話家の童話の話し方に共通するものがある。発声の方法を工夫し、訓練し、特徴のある話し方が生まれた。口演童話という戦前の日本で生まれた児童文化で、学校の講堂でたくさん子どもたちを集めて、童話を語って聞かせるものである。この多人数に話しかける方法として「講堂の一番奥の子どもに向かって大砲を放つがごとく、声を届ける」という極意があった。これは故、上地ちづ子氏（児童文化史研究者）から聞いたものである。静かに語るとは逆の方法で、「むかーしむかぁーし、あーるところにー・・・」とかなりオーバーな話し方であったようである。このように声を伸ばすと、遠くでも聞き取りやすいのだ。これは、当時の学校で行われた「軍事」的な教育訓練のとき、先生が「まいえー、ならい！やすめ！」と大声を出したのと共通する。このことから拡声装置を使うことなく、いわば「人力」で声を届けたことがわかる。

(5)子ども用、娯楽レコードおよび映画

戦前の日本の教育用音響システムや視聴覚システムが欧米に比べてずいぶんと遅れていたことはわかった。しかしいくら科学技術が遅れ、欧米からの輸入品が上等という見識がいまだに今日の日本人に残っているとはいっても、全面的に取り残されていたのではない。今でも古いレコードを売るショップがあるのだが、子どもの歌や紙芝居、校歌、童話などがSPレコードに録音され残されており、小さなコーナーに並べられているのだ。したがって、当時かなりのレコードが売られていたと考えられる。私が小学校1年生のとき、父親が買ってきた3～4枚のレコードアルバムは、童謡のレコードであった。これは戦後盤だが、1935年ごろから1940年頃まで、かなりの種類の子どもの用が売り出されたのである。このレコードは学校でも子どもに聞かせたのだろうか。特別な（豊かな市民の）子ども用だったのだろうか。

戦前のSPレコードの中身はどのようなものであったか。第1にクラシック音楽のレコード、これは輸入盤も多く30センチの大盤で2枚から4枚組みとなっており（片面4分位なので両面で8分、たとえば24分かかかる交響曲だと3枚組となる計算）高価であった。第2に西洋の軽音楽でジャズを中心としてシャンソンなどを含むポピュラー音楽は、25センチ盤1枚のものが多く、第3は日本のポピュラー音楽にあたるものだが、これは今日のポピュラーではなく、浪花節やドドイツといった日本の伝統音楽というべきか、伝統芸か、これが大変多く売られていた。古物市で並べられている（たとえば世田谷のボロ市）SPレコードの大半がこの第3のタイプである。そして4番目が童謡を中心としたレコードである。質はともかく、量的には、かなり普及していたと考えられる。このレコードは、戦前の子どもの文化の花であった。鼻にかかった独特の歌声を聞いて育った洋館の少女はたいそう幸せであったと思う。そしてもうひとつ、子どもが見聞きした再生音には、トーキー映画が一方の雄としてとりあげられよう。映画は戦前から戦後の1965年頃までが最盛期で大衆文化の中心として存在していた。映画には教育映画というジャンルもあった。戦争に突き進んでいった1935年頃に制作された16ミリフィルムによる作品を私は鑑賞することができた。ひとつは群馬県の小学校長が私費をつぎ込んで制作した小国民大運動会のフィルム（木の飛行機や戦車が多数登場する戦争ごっこのような運動会でニュースフィルムとして残っていた）である。もうひとつは、日本初の影絵のアニメーションとして制作された（反戦的な内容で非常にめずらしい）そのフィルムを復活再生させたものである。これらは、どのくらい普及したのか私にはわからないが、16ミリ映画の本格的普及は戦後にアメリカから大量に流入した教育映画を待たねばならない。また、音質は映写機などの質に左右されるが、よいものではない。

3. 戦後（高度経済成長期以前）期の声の再生について考える

(1)戦後の教育映画と16ミリ映写機

アメリカにおいての映画産業の隆勢は1940年代で、この新しい大衆文化は戦前の日本にもすぐにはやってきた。しかし第2次世界大戦にいたる軍国主義の文化にとって暗い時代ではなかな

か教育用にまでは拡大しなかった。それが戦後になって開花した。教育用、記録用の映画フィルムは劇場用よりコンパクトで（劇場用フィルムは幅24ミリ、教育用は幅16ミリ）であった。フィルムがコンパクトであるから、その機器も小さくてすむ。教育用フィルムはアメリカから民主教育の普及用として大量にやってきた。（他にもアメリカ文化は新しい豊かな民主主義のシンボルとして、一般映画、ジャズという音楽、コーラに代表される食文化などが一度に入ってきた。）学校には視聴覚教育用に映写が可能な特別教室が作られた。すべての学校に16ミリ映写機がアメリカから寄贈されたわけではないので（給食用脱脂ミルクほど普及していない）、私の卒業した小学校では、（昭和30年代）歩いて町の映画館まで鑑賞に出かけた。気球に乗って旅行するような内容だった事だけ記憶に残っている。

さて、この時期の映写システムの音についてだが、すでに当時のシステムをそのまま残している所はないと思われる。今日、図書館に設置してある16ミリ映写システムは、多くがグレーの金属ロッカーに入っている。比較的に小型なもので、スピーカーは映写機のケースの一部についていた。貸し出し用映写機も同様だが、スピーカーはさらに小さかった。それはケースのふたの部分についており、コードを伸ばし、スクリーンの方まで伸びるようになっていた。私はシーメンス社（ドイツ）の1960年代の小型映写機の箱と、その中についていた12センチの小さいスピーカーを所有している。これは小さいながら、明瞭な音を出す。40～50人くらいの教室用か家庭用だったのだろう。いかにもドイツらしい必要十分な音質だった。

(2)教育用テープレコーダーの音

日本では、1960年代の後半期にオランダフィリップス社開発のカセット式テープレコーダーが便利さゆえに普及し始めた。1970年代になると、ラジオとカセットテープレコーダーを合体させたラジカセが家庭でも学校でも、幼稚園、保育園でも使われた。これは、CDラジカセに進化した今日でも同様に使用されている。（戦前にもラジオとレコードを合体させた電蓄がブームを作った）カセット式の前はオープンテープレコーダーという大きなテープがリールに巻かれた機器であった。大きく重たくもあった。私の学生時代はカセット式がすでに一般化していたけれど、学生サークルの演じる人形劇の公演ではオープンテープ型を使っていた。それは、録音した音の編集が楽にできた事、また、大きく重たい機器のサイドに付けられた小型のスピーカー（15cm×9cm位のダ円型）がよく鳴ったことがその理由である。実は1972年頃、私は秋葉原の電気街まで、新しい機器を購入しに出かけたのだ。当時から電気マニアだったので、その役を引き受けた。カセット式のよいものを選択するつもりだったが、音量を上げて（全開）音が割れない（ビリビリしない）のは、オープン型のほうだった。私は、手が抜けそうになりながら、ソニーのおそらく教育用として残されていた唯一のオープンテープ型を持って帰った。

整理すると、1970年代中頃からは完全にカセットテープの時代だが、1950年から60年代はオープンテープが主役だった。教育用はポータブルというにはあまりに重たかった。家庭用にはもっと小さいものがあつたが、一般家庭には普及していなかった。機器の重さが音質を向上させ、

音がビリビリすることはなかった。教室で音楽を聞くという用途には必要十分だっただろう。ところが1970年代の中期以後、ラジカセが普及すると、なぜか家庭用と同じものが教育現場でも多く使用されるようになる。家庭用のラジカセはプラスチックで作られ、軽くて便利ではあるが、ボリュームを最大にするとビリビリと変な音を出す。古いテープレコーダーは木質の板と金属フレームのケースなので構造が強固であった。声の再生という音質から評価するならば、1960年代の方が上等である。これは、ビリビリするという問題の他に、低音を無理に出そうとしていない（無理に高音と低音をカセット式でも出そうと1970年代のメーカーは競った）ので、声の再生にはちょうど良かったのである。

(3) ラジオの普及とラジオ教育放送

ラジオ放送は1925年、東京港区の愛山からのJOAKの開局である。（民間の小規模実験は別として）もちろん電波は今のAM放送（中波放送）で、この中波は（530KHz～1300Hz位）は日本をくまなくカバーできる便利な電波である。

ラジオは戦前から家庭に普及していたが、全国のすみずみまで普及したのは戦後の1950年頃と思われ、急速度に広がった。連続ラジオドラマ『君の名は』の放送が始まる夕方の時間帯、街のお風呂屋さんから客が消えるといったエピソードを残しているくらいである。また学校向けの教育放送も活発になり、社会科で現代を扱った『このごろの出来事』は当時港区立桜川小学校の教師だった金沢嘉市を司会に、子どもをゲストにした番組で長寿番組となった。

金沢は、戦後大変早い時期に歴史授業を開始するが、これを始めるきっかけは、子どもたちの要求だった。当時のラジオ番組（歴史クイズらしい）で大人たちは皆答えられるのに子ども達は歴史を教えてもらえなかったのでまったく分からなかったという、ラジオ放送が原因だったのである。

この時代、ラジオはスーパーテロダイン型でダイナミック型スピーカーが付けられていたが、これは高級機ゆえ、旧式の再生検波ラジオに、マグネチック型スピーカーが付けられたものも多く使用されていた。人の声を聞くには必要十分であっただろう。家庭用の100Vの電源もずいぶんと安定してきたはずである。（まだ停電があったが）

4. 現代に至る教育施設での拡声について

(1) くりの木幼稚園における拡声システムの変遷

今からおよそ20年前、くりの木幼稚園のホール（教室3つ分の縦長の部屋、天井は右が高く左が低い片流れである）は母と子がいっぱい入ってしまうと声が聞き取れなくなって困っていた。拡声システムは、ヤマハ製の中型のミキサー（入力6系統）に、内臓アンプ（モニター用）を利用して、20センチスピーカーを縦に4本並べた大型を左右に2台使っていた。機器そのものは幼児教育の現場では上等すぎるくらいであった。このシステムにダイナミックマイクロフォンをつなぎ、声を拡声すると、大きな音が出る。部屋がオープンで誰も入っていなければ問題

はない。ところが、人が詰まっている状態になると、声が通らなくなり、ボリュームを上げる。すると、前の方ではひどく大きくなり、後方でも何とか聞こえるほどとなる。長い間これで拡声してきたのである。装置の内容から見ると1980年前半くらいのものであろう、とても高価であったと思う。私は何とかこのシステムを捨てないで、スピーカー配置の工夫とスピーカーの追加で問題を解決しようといくつかの実験を試みた。

改良は次のように行った。前面のスピーカーはPA用途の20センチ4本組みのものだが、大変に能率が良い。低域が出ないのでカンカンと高い硬い音でスピーカーの直前ではうるさすぎる。これを部屋の後面、左右に移動した。前面には、新しくボーズ社の小型スピーカーを2台左右に配置した。これで声を全体に響かせることは多人数でも大丈夫になった。特にホールの後ろに父母がぎっしり入って、少々ざわついてもPA用20センチ4本の能力は、高く、はっきりと声を伝えてくれた。前方は能率の低いボーズの小型スピーカーである。直接の人の声と小型スピーカーの音が合体されて、何とか必要な拡声ができたと状況であった。

ところが、2、3年すると、不自然さが問題になってきた。後ろの方がカンカンと音が大きいのは不自然なのである。高能率スピーカーは、ノイズをよく拾い、マイクの風きり音やテーブルのガタガタ音などが大きく拡大して耳障りでもあった。

そこで次の改良に移った。PA用のスピーカーを再び前方に移した。舞台スペースの前に幕がある。この位置にもともとあったスピーカーだったが、移した位置は前面の壁の左右の場所、すなわち、部屋の奥のコーナーに台を作り、高い位置にセットしなおした。以前はスピーカーと一番前の子の間は2mくらいだったが少なくとも5m離れる。またボーズの小型スピーカーは前方から、部屋の間位置、間仕切りの梁の所に取り付けた。この方法の場合、前半分の子どもには十分な音量をプレゼンスでき、後ろの方の子どもにもボーズのスピーカーから音が届けられる。一番奥の父母のスペースは、多少音が届かなくなる場合があるのだが、これはマナーがよければ聞こえるはずと考えた。ホールの場合、音は前方からやってくるのである。したがって、スピーカーも前方にあるほうが自然なのであった。

次に屋外の拡声について述べる。くりの木幼稚園は普通の園の4倍以上広い庭と林、畑がある。非常用の声を届ける場合と、運動会等での拡声の両面から拡声システムの改良を試みた実例を取り上げる。園の周囲に畑や果樹園が広がっているので、こういう場所の拡声はホーン型のスピーカーを使う。本来のストレートホーンは大きすぎるので今日では大半がレフレックスホーン(金属製の折りたたみホーン)となっている。このホーンスピーカーを3台ほど追加して声を拡声することにした。このスピーカーは声を遠くに届けるのは適しているが、今日では届きすぎると騒音になってしまう。周囲の家に音を届けず、園庭と林、畑のみに届けるのは難しい。このスピーカーは正面のみ大きい音になるので、他の家の方向にスピーカーの正面を向けないように、合計5台のスピーカーの角度を細かくチェックしなければならなかった。また、マイクロフォンを使う位置を3ヶ所作った。スピーカーの配線も大変長くなった。ここで失敗したのがスピーカーのインピーダンスであった。一般のスピーカーは古くて16オーム、新しい

ものは8から4オームの間である。このような低いインピーダンスで配置すると、拡声用30ワットのアンプでも小さな音しかでない。これでは拡声にならない。拡声用のアンプ（PAアンプ）を購入したのは幸いであった。150オーム、600オームの端子がついていたのだ。家庭用のオーディオアンプなら4分の1の価格で購入できるのに高いのは問題だと感じていたが、とりあえず一番出力が低く、機能の少ない専用アンプをつけてもらったのがよかったのだ。結局、600オームで各スピーカーの直前まで配線し、そこでトランスによる結合を行った。これでびっくりするくらい大音量がでたのである。PAの専門技術がなく、アマチュアの理論だけで拡声実験をするのは冒険であった。とにかくこの装置で現在も拡声を行っている。

しかし、騒音問題は解決していない。大きなイベント（行事としての運動会や夏祭り）以外ではもっと小型のワイヤレス拡声装置を導入した。これはダンボール箱1つのサイズに受信装置とアンプリファイヤー、16センチサイズのスピーカーがひとつに納められたもので、ダイバシティ・ワイヤレスマイクロフォンが1本ついていた。ホールでも屋外でもAC電源が伸ばせれば、10ワットの出力で100人くらいまでの拡声が可能である。何より、ワイヤレス特有のピー、フワン!と鳴くハウリングが少ない。電波を二種とばし、条件のよいほうを受信するシステムの発明はワイヤレスマイクロフォンの本当の有効性を確かなものにしたといえる。16センチのスピーカーは秋葉原のスピーカーショップだと1000円程度の安い物だとわかったので、その100倍もするコンパクトなPA装置がどのくらい有効なのか疑問があったのだが、安い紙のコーン紙のスピーカーは、ダンボール箱程度のパーティクルボード製の箱にセットされていて、中にはアンプや受信機もつめこまれて重くなっている。おそらく、この重さと木質の箱、軽い紙のコーン紙のスピーカーの三者がベストなマッチングをしていると思われる。金属ホーンのスピーカーと違って、近づいても音が耳につくようなきつさが感じられない。

以上のように、日本の教育現場では、一度装置が導入されると、なかなか変えることができず、古いものを無理して使っている。くりの木幼稚園のように、何とか改良を加えているところもあるだろうが、充分な予算はとることができない。したがって、声が通れば充分で、そこで満足するしかない。私が求めているのは、この拡声された声の質なのであるが、ここまで求めるのは難しい。しかし、安い予算でも（できるかぎりシンプルにすれば）魅力ある声の拡大再生が可能である。それは、先のワイヤレス拡声装置がヒントになる。

(2)公立保育園での影絵上演時の音質

5年程前の事であるが、公立保育園の研究会で影絵劇の指導を行った。人形を作り台本を読みわせ、舞台を組み、光源をセットした。影絵はどうしても準備が大変だというイメージがある。それゆえ研究会の後、ひとつの公立園の保育者から現場での指導依頼を受けた。現場にあるものだけを利用しての上演を約束したのだが、光源にしても、録音再生の機器にしても10年以上前、いやスライド映写機は30年前と思われる。これらを大事に（だましだまし使っている）活用している。スライド映写機は古い方がよい。特にボディがアルミダイキャストの時代は上

等な機器である。問題はレンズが長焦点で、スクリーンから5m近く離さなければならない。現場の指導は、具体的である。ホールの側面の収納スペースを開けて、映写機を奥に押し込んだ。音響とセリフは録音し、再生すべきだが、録音にはラジカセに附属しているマイクにてカセットテープへ。再生はというと、家庭用のコンパクトステレオセットが備品となっていて、音楽はそれなりだが声がどうしてもこもってしまう。あまり効果は期待できないのだが、小さなグラフィックコントローラが付いていたので、低音、高音をすべてカットして再生した。声をクリアにするには300Hz以下はいらない。現場での直接指導が可能ならば以上のアドバイスをを行い、楽しい手作りの影絵上演が出来る。しかし、もう少し便利に録音再生できるシステムがあつていいのではないか。

5 シンプルな声の再生実験（スピーカー編）

(1)スピーカーの選定

音の良し悪しを決める最大のポイントは、その出口であるスピーカーである。これに問題があれば、その前がいくら上等でもまともな再生音にはならない。また、オーディオ用の高価なシステムが良いとは限らない。くりの木幼稚園のワイヤレス拡声器には定価1050円ダイドーボイス製16センチスピーカーがついていた。10Wの出力をなんとかこなし、ビリつきもわずかであった。声の魅力があるかどうかといった質の部分の問う事を目的として、私が所有するスピーカーの中から、15台ほど選び出し再生音を比較した。一番古いものは、ウェスタンエレクトリック社549ドライバーに6Aホーンをつけた（写真②sp.No.1）もの、同じく6AホーンにWE555ドライバーをつけて（写真①sp.No.2）マグネチック式とダイナミック式を比較した。これは1920年中頃の製品なので歴史的再生である。もちろん当時は大規模な拡声、映画館での使用に耐えたプロ機材である。以下はすべてダイナミック式のペーパーコーン（一部紙素材以外のものを含む）のスピーカーである。ダイナミック式はイギリスの天才スピーカー技師E・Hジョーダン氏が「おそらく世界で一番成功したスピーカーの形式」といったとおり現代でも95パーセントはこの形式である。今日、あらゆる場面で多種多様な音を出している。

ダイナミックスピーカーは1925年、アメリカ、GE社のライスとケロッグ両氏の開発によるが、今日の20センチペーパーコーンスピーカーの原形である。まだ大型マグネットが開発されず、電磁石を使っていた。箱は、開放型で、一枚の板につけられただけのもの（平面バッフルと呼ぶ）があった。今日のバスレフレックス型音響箱は1932年、ウェスタンエレクトリックの技師によって原型が開発された。映画の全盛期の音響システムは、平面バッフルが多かったようだ。ちなみに電蓄は大半が後面開放型である。

1930年代後半になると、永久磁石の大型のものが作られ、スピーカーはパーマネントマグネットを使用するようになる。この結果、スピーカーを鳴らすのに電源は不要となった。

今回の声の再生実験では、基準スピーカーにアルテック社755E型20センチスピーカーを使用した。これは1947年ウェスタン・エレクトリック社755Aが原機であり、1970年をすぎても

アルテック社で作られていたと思われる。755Aも755Eも音楽用のハイファイ（高音も低音もよく出る音楽用途として）ではない。私の755Eは1970年代に納品され倉庫に眠っていたデッドストックである。ただ日本では1970年代になっても最高の家庭用（音楽用）スピーカーとして有名だった。私にとっては、何年も聞き続けていた音なのでこれを基準としたのである。

なお、今回比較したスピーカーユニット（スピーカー単体）はすべてシングルユニットである。また最小限のバッフル板を付けたもので試聴している。今日のオーディオ用スピーカーは、スピーカーを高音用と低音用に分け、木かプラスチックか金属の箱に収めたものが大半である。なぜ、シングルスピーカーのバッフル板接着にそろえたかは、下記の理由による。〈1〉スピーカーを音の周波数によって帯域ごとに分ける方法は1950年頃から主流となる。入力ソースであるLPレコードが20KHzの高域まで録音されているといわれていたのだが、シングルユニットではその広域再生が難しく、大きいスピーカーと小さいスピーカーをネットワーク等で結んで再生帯域を拡大した。しかし、スピーカーを結ぶネットワークの問題が新たに生じてしまった。声の帯域では、ここまでの広帯域の再生を必要としないので、ネットワークの問題（特に位相の問題）をさけた。〈2〉スピーカーの箱は、丸型のスピーカーを立たせる目的、ほこりを入れないための目的、熱や日光を避ける目的などの他に、音響的な目的を持つ。スピーカーは前方向だけでなく後方向にも音が同じ量出ている。前と後ろでは位相が180度違っており、これが正確に合成されれば音は消えてしまう。（最近では外からの雑音を打ち消すヘッドホンが誕生している。）後方の音を反転させ、前方に出して能率よく音を大きく出す方法などが音響箱であり、バスレフレックスシステムが今日でも主流となって使われている。しかし、スピーカーユニットとのマッチングが難しく、一機種毎にすべて違ってくる。スピーカー一台につき、数個の箱を作り、マッチングを確かめることは難しい。また、スピーカーの特性として、違いが出るのは低音域のみで中高音域はとりたてて変化しないので、声の再生では、バッフル板か後面開放型の箱で充分使用に耐えられる。（これは楽器用も同じである。）

アルテック社755E（写真④sp.No.3）は古いパイオニア社スピーカーの箱に付けてあり、箱の後板をはずしてある。これと比較するのは、1950年代から1960年初頭の製品と思われるテレフンケン（ドイツ）社製22センチスピーカー（写真⑤sp.No.4）次にテレフンケンのものより少し前のものだが、ドイツを代表するシーメンス社の22センチスピーカー（写真⑥sp.No.5）、同じくドイツのローレンツ社製20センチスピーカー（写真⑥sp.No.6）これは基準となる755Eと寸法も製造時期もほぼ同一と思われる（1960年代後半あるいは1970年頃）。以上がドイツ系の円型スピーカーである。ドイツにはダ円形のスピーカーが多く民間用に作られたので、次にとりあげる。家庭用のコンパクトスピーカーだが、なんとボール紙の箱に入っているイソフォン社製15×10センチスピーカー（写真⑦sp.No.7）。このスピーカーはクリアーの音が出る。ドイツ系のスピーカーは貴重（特に戦前のもの）である。次にドルトムントと銘のある30×20センチスピーカー（写真⑤sp.No.8）、同じく15×10センチスピーカー（sp.No.9）これは、イソフォン社のスピーカーが紙箱に入っており、その比較としてバッフル板付にすると、どう音に変化する

るかチェックする。

次は、英国グッドマン社製20センチスピーカーでアキシエッテとネーミングされた、おそらくオーディオユースのスピーカー(写真⑧sp.No.10)これは本来、指定された箱に収めると一番よい音が出るという。エレクトロボイス社製20センチスピーカー(写真⑧sp.No.11)は外形がグッドマンに似ている。現在でも同タイプが売られている(ただしフレームは鉄板プレス)長寿の製品でこれもオーディオユースだろう。さらに現在日本で売られているスピーカーユニットとしてダイトーボイスの20センチユニットを加えた。(写真④sp.No.12)中国製造品で、おそらく手本として755Eを意識した(コピー)スピーカーである。もう一点、これは口径5センチの中国製スピーカー(写真⑦sp.No.13)を1リットルの箱に入れて比較試聴する。この小さいスピーカーは今日のソリッドオーディオ(コンピューター関連の音響機器)を代表して加えている。以上13種のスピーカーである。ただし、歴史的な音として16Aホーンに549ドライバーを結合したタイプと555ドライバーを結合したもの(歴史的最初期の拡声音として)は現代的かつ現実的ではないので例外としたい。

これらのスピーカーへ信号を増幅して送り出す役割のアンプリファイヤーは、戦前を代表する245シングルアンプ、(写真③)戦後を代表するEL34プッシュプルアンプ、および1980年代のトランジスターアンプ等選出。しかし、単純に組み合わせても17×3組となって、その比較は困難を極めることが予想された。そこでスピーカー以外は単純に一系統に絞ってしまった。入力ソースやプリアンプ等、多種多様な組み合わせが考えられたが、第一に入力ソースは、声のみとした。朗読や芝居の録音などを考えてみたが、長時間の比較試聴には少々魅力に欠け、途中で投げ出しかねない。結果、音楽がよかろうと選び出したのが、女性5人組のクラシックアカペラグループのCDアルバムである。(グループ名「アウラ」アルバム名「カンネス」)ここから「鳥の歌」カタローニア民謡とバッハの「小フーガト短調」を選び出した。低い声と高い声が次々と混ざり合い、またソロで旋律が流れる。美しい声であるが、ひとりひとりの声の違いがわかる。これなら何度聞いても疲労することはないだろう。第二は、CDから245パワーアンプに至るまでの装置である。CDはステレオなので左右2つの信号が出ている。したがって、CDプレイヤーからトランジスター式のプリアンプにつなぎ、この出力のところで左右をトランスで合成した。トランスはウエスタンエレクトリック社の最古級のものから現在でも市販されているものまで多くの種類がある。山水電気のトランス部門が独立し発足した橋本電気の小さいトランスが一般的であろうという理由で選出。合成されたモノラルの信号は245パワーアンプで増幅され、2回路切り替え器からⅠとⅡの2種のスピーカーにつなげる。以上、一番シンプルな比較装置が作られた。

比較の結果は、以下のとおりである。箱入りの755Eスピーカーと最小のバッフル板につけられたテレフンケンでは、高域のクリアさでテレフンケンの方がよく聞こえた。次のシーメンスでも同じく高域の美しさが際立ち、これまで良いと思っていたアルテック755Eがくすんで聞こえる。低域は三台とも大差が出ない。ローレンツの20センチは、これもバッフル板につ

けただけだが、755Eと違いがわからないほど音が似ていた。同じ20センチだから違いが出ないのかもしれない。イソフォンの紙箱入りスピーカーは高域がクリアで大きな音が出る。低域は755Eほど出ていない。5人の歌手の声は聞き分けることができる。ドルトムントの大きいスピーカーは、意外にも755Eとよく似た音で、高域はさほど出ていない。同じく小さいダ円のスピーカーは明らかに高域に寄っており、これはイソフォンのように箱に入れないとバランスがとれないと思われた。グッドマン・アキシュッテは、高域も低域もやや755Eより出ている。ただ響きは良いのだが、人の声の一声一声がクリアに分かれるドイツ系のスピーカーとは異なる。エレクトロボイスは低域が755Eよりやや出ている程度で高域はグッドマンより出ていない。グッドマンもエレクトロボイスも音楽用途なので平面バッフルにつけただけでも周波数レンジはやや広いようである。日本のダイドーボイスでは音量が755Eよりずっと大きく、高域も低域も同等に出ているようだ。しかし、このスピーカーだけは断定して評価できない。それは、スピーカーが新品だからである。スピーカーは振動して音を出す。この動きが滑らかになるには少なくとも数日鳴らしておく必要がある。(数時間しか音を出していなかった。) 5センチ口径のスピーカーは明らかに音が小さく(同じ出力の場合)ボリュームを再調節しなければならなかった。やはりニアフィールド(近接使用)用途である。番外の16Aホーンにマグネチックドライバー549をつけたものは低域不足にもかかわらず、5人の声をよく聞き分けることができた。また響きもよかった。ダイナミックドライバーの555に付け替えると、低域の不足感はなくなり、755Eをよりクリアな音になった。高域は両方のドライバーとも755Eより出ている。声の魅力は、テレフンケン・シーメンスがよかった。

音質評価は主観に頼ったところが多く、正確な評価とは言えない。ところが、主観的評価法はより違いを述べる事が可能である。今回は、はっきりした違いとして4点を取り上げている。高音と低音の量の違い、音量の大小の違い、(音圧はユニットごとに異なるので「90dB/1m」とデータが示されているが聴感的にはこの数値とずれる。)響きの多い少ない、声が明瞭(2つの声の聞き分け)であるか否かである。このうち、後半の2点は多少の主観を伴う。

今回の結果では、一般的な20センチ口径のシングルユニットでも十分に拡声が可能であること、平面バッフルでも充分であること、スピーカーは能率の良いものがクリアな音を出すということが示された。スピーカーのコーン紙は、現代の音楽再生用が主流になるにつれて重くなり、広い帯域の音を出そうと、ますます低能率化しているが、人の声の再生には、なるべく軽く薄いコーン紙を使い、周囲のフレームに至るまで連続した紙の波状エッジ(1950年代の古いタイプに多い)が声を明瞭にする。このタイプは今のものと比較して非常に能率が高い。たとえば、No.15、最新のコンピューター関連の小型スピーカーがある一定の音量を得るのに必要なアンプの出力が16Wとすると、先のテレフンケンのスピーカーだと、2Wで必要な音量を得られる計算である。これはたいへんな省エネルギーである。

6. シンプルな拡声実験

約100人の学生に話をする場合、生の声だと後方では聞きづらくなる。発声訓練のできた話者であれば、問題なく声をとどかせることが可能であろう。しかし、自然な生の地声を柔らかく伝達することはできないと思われる。声を張り上げるからである。自然な拡声のためには、地声とともに最低限の拡声音をスピーカーから流すことができればよい。そこで、私は、造形教室を利用して、簡単な拡声装置で実験を試みた。使った機器はヤマハの最小型で10センチ口径のスピーカーと10W級のトランジスターアンプ、2系統ミキサーを18×25×20センチのプラスチックケースに組み込んだものである。マイクは有線でヘッドセット型のダイナミックマイクロフォンとし、(写真⑨左) 口の前5センチに、正しくマイクを向けられるものを用意した。結果は必要十分な声が奥まで届けられた。少々、雑音（話し声）がうるさくとも、声は聞き分けられる程度のレベル（音量）だった。もちろん、この雑音（無駄話）がもっと大きくなれば声は届かなくなる（これは予想できる）。これに対して、造形教室にセットされている装置は、今回の装置の50倍以上の費用をかけたものだ。エレクトロボイス社の2 Wayホーンスピーカー（PA用）が2台、ホワイトボードの左右に天井からつるされている。(写真⑩) 総合コンソールはオーディオ、ビジュアル、コンピューターのすべてを結んでおり、ワイヤレスマイクもハンドマイク1本、ピンマイク1本と必要十分だ。このシステム、正常に動作をして、正常運用すればその能力は高いといえる。出力は左右合計少なくとも100W級のアンプだろう。ならば300人でもこなせるシステムだ。ところが、思うようにその能力は使いきれしていない。第一の問題はマイクロフォン。ピンマイクが両手を自由にして一番使いよいのだが、服にセットすると、マイクの方向が口の方へ向かず、服が揺れると時々オンマイク状態で声が突然大きくなったり、逆に小さくなったりしてしまう。使用者の問題と言ってしまうとそのとおりである。第二は、おそらくたくさんの接点をもつからだろうが、電源スイッチを入れ、マイクをオンにしても、拡声できない時がある。保安係にチェックしてもらったが機器は正常らしい。しかし、時々この状態は起き続けている。やはり、システムはシンプルなものに限る。ヤマハの10センチスピーカーと10Wアンプの最小システムは子どもたちの前で紙芝居を上演するときを活用した。紙芝居の舞台を置く台の下にスピーカーを置くと、演じ手と同じセンターから声が拡がる。天井の左右から出てくるより自然である。欠点を言えば、マイクがコード付（有線）で5メートルあるとはいえ、あまりスマートではなかった。この成功は室内で行った結果である。30組の親子で充分であったことから野外でも活用可能と考えた。柏市の公園で試みたがこれは声が届かず苦しかった。室内と違い、音が壁に反射して戻ってこないため、直接音以外、すべて消えてしまうのである。30組は、紙芝居の舞台の中の小さな絵が見える最大限の数だから、この計60人の野外の拡声には、第一にアンプの出力を倍の20Wにすることが考えられる。しかしスピーカーが20Wの出力に耐えられるか問題が出る。第二の方法は、スピーカーの口径を大きくし、20センチ径20W出力のものを使うことである。このスピーカー（写真⑨右）は先のダイナミックスピーカーの再生実験の時、日本メーカー現行機種としてとりあげた。

(拡声に適合する軽いコーン紙と一体型の波状エッジを持つ1950年頃のドイツ、アメリカ、イギリス製品と比較したものである。) これらのタイプならば、能力がヤマハのものより6~10 dB位高く、アンプの出力が10Wのままで倍以上の音量が得られる。20W出力ならば、さらに理論上その倍までの拡声が可能となる。

7. 教室でのシンプルな拡声装置のすすめ

教育現場での設備、備品は、その多数が開設時点でのシステムを長期利用しなければならない。コンピューター利用の教育が始まってずいぶんと時間がたつ。しかし、幼児教育や小学校教育ではいまだその導入が遅れている。私は、幼児教育はあくまで人間主体の直接教育がベストだと考える。ゆえに慎重でよいと思う。とはいえ、教室等の環境づくりは多面的に新しいものを取り入れるべきであろう。声の再生について限定すると、学校を新しく建築するとき以外は、すぐれた再生装置を導入することが困難であろう。しかし、今回の研究において、ほんの少しのシステムの追加が「先生の声伝える」という単純でありあたりまえの目的を十分達成できることがわかった。左右の既存のスピーカーを中央にもう一台加えるのである。ただし、黒板の上ではなく、講義台の中か、前に置くべきである。これでハウリングは起きることがなくなるだろう。(事実、私は中央の小型のスピーカーを左右から手で触りながら話をしたが、スピーカーとマイクの距離50~60センチでもかすかなハウリングしか起こらなかった。) 有線のヘッドセット型マイクが有効だった可能性があるが、それ以上にスピーカーの感度とマイクの感度のバランスが良かったと考えられる。両方とも低ければハウリングは起こらない。今回はマイクの感度は低く、スピーカーは中程度、というバランスにしてあった。これらは部屋に合わせ、使用者の声(演じ手の声音が重要)を実際に拡声し、それぞれの感度ボリュームを細かくセットした。一度決めれば、あとは何もする必要がない。

センタースピーカーの発想は、古くはモノラルの時代、そして今日のDVD再生に置ける5.1チャンネル(前方3スピーカー、後方2スピーカー)に見られる。特に映画を観賞するマルチスピーカーシステムは、ステレオ再生の中央に声の再生を中心にセンタースピーカーを設置させている。これは理にかなっている。左右のステレオスピーカーは音が中央に定位するといわれている。それは聞き手が中央に正しく座している時だけなのだ。結局、スクリーン(画面)から声が聞こえるようにするには、中央にスピーカーを置くしかない。教室における先生の声も中央から拡声するべきである。最後に、教育における先生の声は生にかぎるとする主張があることを私は否定していない。しかし、聞こえないのは一番の問題であって、とくに騒がしい教室で先生が声をからすことなど、あってはならないことだろう。このことを考えると、声の再生は現代の教育において、緊急に整備すべき課題と思えるのである。

8. まとめ

教育現場における声の拡張は、教育者の声に対する音識が最も重要である。子どもと教育者

のコミュニケーションは基本的に言葉で行なわれるからである。とりわけ、魅力ある声というレベルまで音識化ができるならば、子どもの理解力は高いレベルで深まると思われる。子どもが先生の声を「無理に聞かせる」状況で学ぶか、先生の声に聞きはれて耳をすまして学ぶかは、大きな差がでるのは明らかなことである。子ども10人が先生を囲んで輪になって学ぶ教育環境があるならば、生の声でコミュニケーションをとることができるが、日本の現状では30人以上の子どもの相手をしなければならない。ならば、拡声にも十分注意すべきである。特に教師としての自己の声に対する意識は、拡声された「音」にもより注目されているのではない。

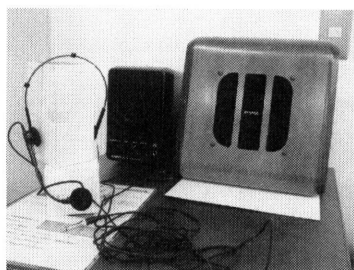
最近、平面（フラット）スピーカーが再発見され、特に声をとどけるのに平面波が有効であることが示されている。これは朗報である。

次に人工音と自然音の関係についてであるが、再生音、拡声音の音質についての追求が十分ではなかったため、新しい発見がなかったのは残念であった。影絵の上演（4. (2)で紹介した事例）では、生の声を使用せず、すべてテープに録音した「音」を使った。この音でも子どもは楽しんで観劇していたのだから、人工音（スピーカーの音）でも十分といえるかも知れない。（他の要素が多すぎて断定できないが）しかし、音の良し悪しという評価も学習によって本物を見極めることができるのである。子どもが自然の音に耳を傾け、風の音や水の音などを聞きとり、聴力を高める必要があると思われる。この子ども時代に、音圧がフラットで大音量の人工音（ゲームなどの音）を聞きつづけたとすれば、どんな耳に育つか。

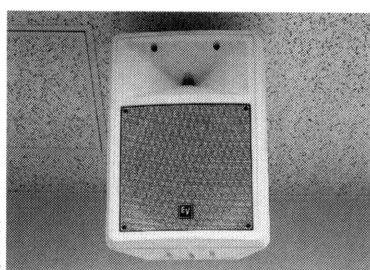
今日の幼児教育の現場では、少なくとも先生の生の声（お話や絵本の読み聞かせ、紙芝居の声など）に対して、子ども達は、ここちのよい反応を示す。大きな声とささやくような小声、音響的には、ダイナミックレンジが広い状態を示しているのであるが、自然音のもつ、ダイナミックレンジの広さを教育環境でも求めてよい時代になってほしいと願っている。

参考文献

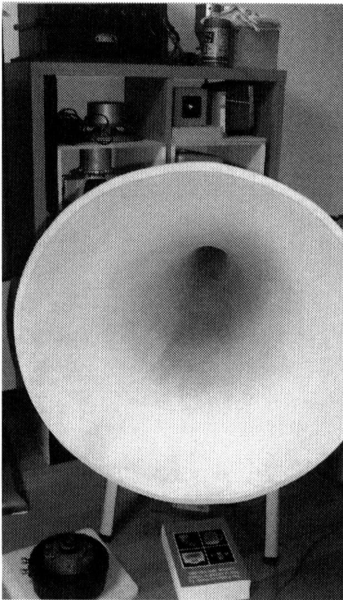
- 1) 「教育環境構成の工夫」。第一公報社, 1978, (教育環境改善研究会)。
- 2) 「音のなんでも実験室」。吉澤純夫・講談社, 2006。
- 3) 「音のなんでも小事典」。講談社, 1996, (日本音響学会)。
- 4) 「HiFiスピーカーとその活きた使い方」。誠文堂新光社, 1968, (初歩のラジオ編)。
- 5) 「ある小学校長の回想」。金沢嘉市・岩波書店, 1967。
- 6) 「PA SOUND SYSTEM」。UNI-PEX, 2007, 総合カタログ。
- 7) 「BOZE-Better sound through research」。ボーズ社, 2007。



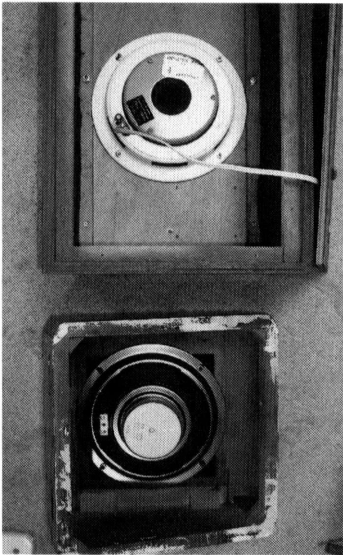
写真⑨



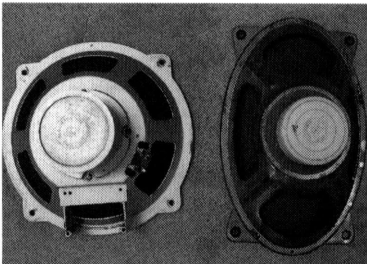
写真⑩



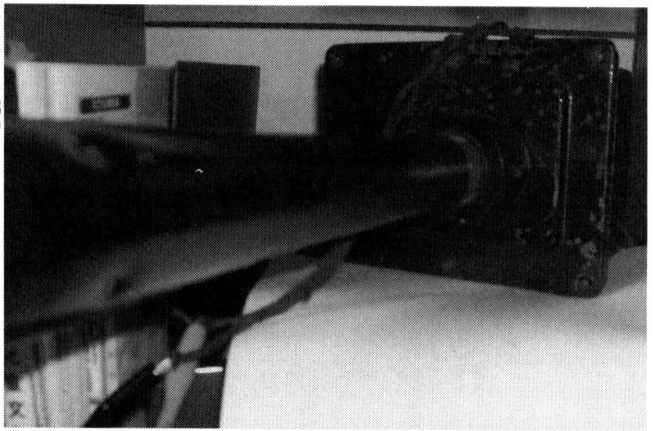
写真① 6 Aホーン (上)
右下は WE555ドライバー



写真⑤ 左 テレフンケン
右 ドルトムント 共にドイツ



写真② → WE549ドライバー



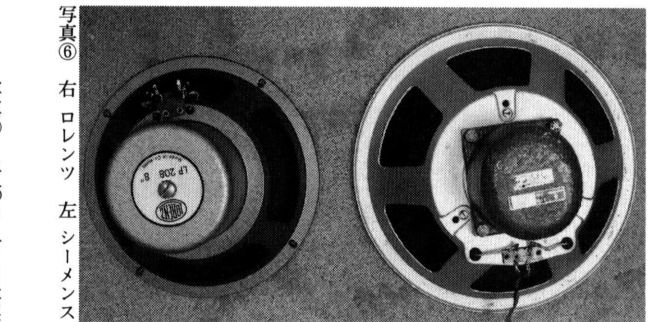
上・6 Aホーンに接続したWE549

写真③ → 245真空管アンプ



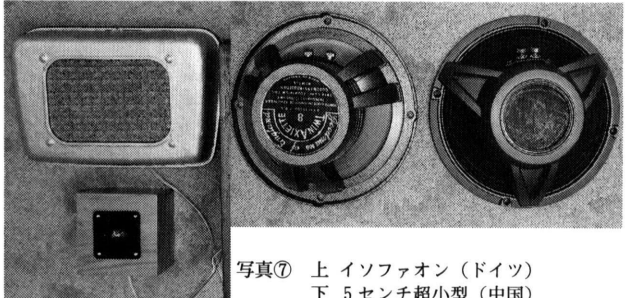
上・245は最も古いタイプの三極管

写真④ 上 755 E 下 日本製



写真⑥ 右 ロレンツ 左 シーメンス

写真⑧ 左 グッドマン 右 エレクトロボイス



写真⑦ 上 イソファオン (ドイツ)
下 5センチ超小型 (中国)