

保育室内の音環境を考える(2)

—音環境が聴力に及ぼす影響—

志村洋子	埼玉大学教育学部
藤井弘義	東洋大学理工学部
奥泉敦司	東京立正短期大学
甲斐正夫	K. A. I
汐見稔幸	白梅学園大学

キーワード：保育室、音響特性、騒音環境、吸音、聴力

1. 問題の所在と研究の目的

乳幼児期の子どもの発達と音環境の関わりについて、近年、欧米ではその重要性が指摘され、我が国においても少ないながらも研究成果が報告されてきている。1999年にWHOの専門委員会がガイドライン（世界保健機関, 1999）を打ち出し、その中では保育を実施する際の室内環境基準が明確に記され、劣悪な音環境が「会話妨害、情報の理解や読解、情報伝達妨害、不快感など」をもたらすことを指摘し、「室内で話されている言葉を聴きとり、理解するためには室内の「暗騒音」（＝常時ある音）はLAeqで35dB（A）以下にとどめるべきである。」としている。

また、音量に関しては2009年9月には欧州連合（EU）が、MP3プレイヤーの音量を上げて聴き続けることのリスクについて指摘し、規制を呼びかけていることは一般的に広く知られている。長時間の大音量の暴露や衝撃音の暴露は、聴力障害をひき起こすこと（Embleton, 1997）も知られており、わが国においても工場など機械音の暴露に関しては労働者の聴力保護のための労働安全衛生法などが定められ、一定の基準値が設定されている所である（労働省, 1992）。

一方、Okamoto, Teismann, Kakigi & Pantev (2011)の研究では、80dB（A）以上の大音量の音楽を1日ほぼ2時間程度、半年以上イヤホンで聞き続けた者を対象にMEG（脳磁図）を使った聴力検査を実施し、全くイヤホンを使って音楽を聞かない者に比べ、聴覚神経への負荷がある可能性を明らかにした。これらの研究対象は成人ではあるものの、乳幼児期の子どもはとりわけ聴力の成長期であることから、その生育環境について十分な配慮が必要であることは明らかである。しかしながら、わが国においては「騒音」や音量規制など、乳幼児期からの子どもの聴力とその発達に関わる健康に関しては十分検討されているとは言い難い状況であり、近年、ようやく「保育の質」と関連して子どもの保育環境が検討され始めた（日本学術会議, 2008）ものの、保育室の音に関する環境基準は設定されていない現状がある。白石（2012）が教室環境について、騒音下であった場合や残響時間が長い場合は、言語などによる情報伝達が大きく低下することを指摘しているように、学習による知識構造や読み書き能力の発達が阻害される可能性を十分視野に入れておく必要がある。このことは幼児についても同様と考えられ、騒音環境の中では他者のことばの中に包含される子音など、高周波数成分が担う音を明瞭に聴くことができない可能性は大きい。ところで、「児童福祉施設最低基準」（1948年、最終改正2009年）のなかで、子どもと保育士の人

数比率や保育室の広さなどについては規定されているものの、音に関わる環境についての記述は見られない。保育関係者から児童福祉施設最低基準の見直しが求められ、「保育の質」を保障するための保育環境を問い直す研究がなされ始めたものの、実態とそこで生起する問題については十分な検討がなされていないままの現状がある（汐見・村上・松永・保坂・志村，2012）。例えば、年齢による1クラスの人数や部屋の広さなどは保育活動を支える基準となり、そこで一日を過ごす乳幼児にとって快適で「居心地のよい」場であることが、保育の質を保障するための基盤になるとも考える。

とりわけ最近では待機児童問題の解消に向けて、いわゆる教室的な形態の大きな保育室内に多数の子どもを保育する状況も珍しくなく（村上・汐見・志村・松永・保坂・富山，2007）、そうした状況は室内の音環境を悪化させる傾向が強い。また、新しく作られる保育所内の保育室は「オープンスペース」を推奨する傾向があり、その際、室内の仕上げ材などに「吸音」を意識した仕様が施されることが稀なため、騒音環境の原因となることも報告されており（土屋，2005）、音の環境をより悪化させることに繋がっている。さらに、日本独特の文化背景でもある子どもが活動する際の「賑やかさ」を容認する意識とあいまって、他国の保育室内では見られないほどの騒音環境の保育室を作り出している現実がある（志村，2003）。

これまでにわれわれは保育室の音環境に関する実態調査に取組み、埼玉県、東京都、神奈川県等の公・私立の幼稚園・保育所の70カ所以上の保育室において、保育時間帯における音環境についてそのエネルギー平均値（LAeq）等を測定、報告してきている（志村・藤井，1996-2002. 志村・甲斐，1998）。その結果では測定した保育所の多くで午睡時間帯は50dB程度になるものの、朝から夕方までの活動時間帯の平均値は70～90dB（騒々しい街頭～地下鉄の車内）で、最大値は90～100dB（地下鉄の車内～電車のガード下）というものであった。とりわけ、幼稚園においては在園時間が5時間内外と短いため、LAeqが80～90dBと騒音環境になる園が多かった。

本研究はこうした背景のもと、子どもが日々長時間を過ごす保育室空間の音環境がもたらす影響の一面を明らかにすることを目的にしている。具体的には、保育室内の音環境を変容させることで、保育者の「聴力」に影響があるかについて、聴力検査により明らかにしようとするものである。つまり保育室内の音響特性が変化することで、日々長時間在室している保育者の聴力におよぼす影響を明らかにしようとするものである。

2. 研究の方法

2-1 測定保育園と対象とした保育室の概要

さいたま市内の私立保育園1園の5歳児保育室1室を対象として実施した。保育室の構造は鉄骨造で、容積及び表面積、床面積、最高天井高は表1に示したとおりである。また室内の仕上げ材の仕様は、天井は石膏ボードのビニールクロス仕上げで、床はコルクタイル、壁面は石膏ボードのビニールクロス仕上げで、吸音材使用はされていなかった。

表1 対象保育室の状況

容 積	199.24m ³	床 面 積	62m ²
表面積	227.28m ²	最高天井高	3.3m

図1に保育室内の状況を展開図として示した。図から分かるようにベランダに面したガラス戸や

廊下への出入り口と窓など、開口部分が多く、隣接している4歳児保育室との仕切りは簡易可動式間仕切りで、上部欄間は開口されていた。なお、通常の保育活動では机と椅子はピアノの脇に寄せて置かれており、給食などの際に中央に出されて展開図のように配置された。

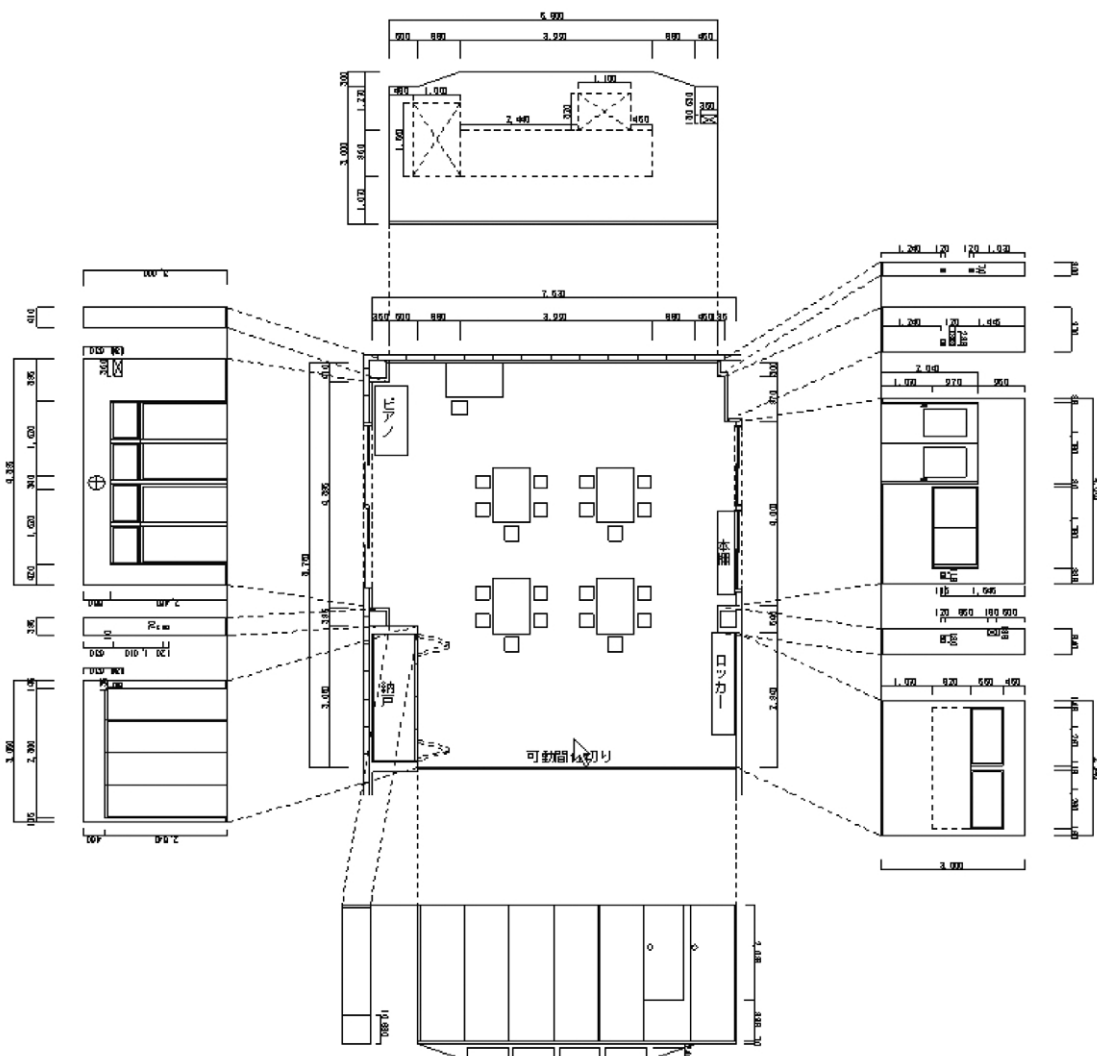


図1. 対象とした保育室図面（平面・展開図）

2-2 保育室内での保育活動

保育室には5歳児22名と保育士が1名おり、デイリープログラムとしては、朝は5歳児全員が登園後、揃ってから8時30分に対象保育室に集合し、夕方は16時過ぎに降園する園児が3から4名程度になった時点で、階下の他室に全員移動するパターンであった。

表2に一日の保育活動について、通常パタンのデイリープログラムとして10月20日の保育活動を示した。当該日は晴天であったので、登園から1時間15分程、クラス内での自由遊び後、15分間の「朝の会」、その後は一斉での「製作活動」が30分間にわたって設定された活動を行った。10時30分からは1時間弱、園庭に集合し近所にある公園に散歩等をし、11時20分から全員揃っての昼食の準備と食事となった。その後、12時45分から14時45分までは着替え後に隣の4歳児保育室で2組合同での午睡となり、その後の14時45分から15時10分の間では着替えの後、玩具

が室内に出され、子どもが自由に遊ぶ時間であった。15時10分から15時30分はおやつタイムで、その後15時30分からの自由遊びの後、15時50分から10分間の「帰りの会」で集合し、16時以降は外遊びに出る園児と帰りの支度をする園児、16時10分以降は階下の保育室へ延長保育を受けるため移動した。

なお、調査を実施した期間の10月19日（火）から21日（木）及び10月26日（火）から28日（木）までは、このプログラムと同様の保育が行われた。

表2 実験園でのデイリープログラム例

10月20日	8:00-9:45	登園後、自由遊び
	9:45-10:00	朝の会
	10:00-10:30	製作など・自由遊び
	10:30-11:20	外遊び・散歩
	11:20-12:45	給食準備・給食・自由遊び・着替え
	12:45-14:45	午睡
	14:45-15:10	着替え・自由遊び
	15:10-15:30	おやつ
	15:30-15:50	自由遊び・降園準備
	15:50-16:00	帰りの会
	16:10-	外遊び、または他の保育室に移動、降園

2-3 保育室内の音響特性の測定

測定開始時点での保育室内の音響特性を知るために、事前に以下のような方法によって残響時間の実測を行った。実測では空室内で12面体スピーカーからスイープ音を発生させ、測定点毎のインパルス応答から各周波数帯域の残響を測定した。計測には騒音計（Rion NL-22）及び室内音響計測装置（TSP、コアテックス社製）により算出した。この測定から得られた残響時間は、250Hzでは1.47秒、500Hzでは1.52秒、1000Hzでは1.58秒、2000Hzでは1.42秒となり、最適残響時間に比べ「残響が長い環境」であることが明らかになった。

2-4 保育室内の音響特性を変容させるための吸音材設置手法

室内の音響特性の結果を受け、残響が長い音環境を「適正環境」とするための加工を検討して実施した。これについては、猪狩・高中・加藤・藤井（2007）の結果を参考に、安全性と吸音力があるウレタン材を使用して布で包んだ「吸音素材」を作成し、保育室内の壁面に仮留めする作業を実施した。ウレタンについては、JIS A 1409の手法に準拠して吸音率の事前の測定を実施した。併せて、保育の活動内容から設置可能な室内の壁面部分とウレタンの厚さを勘案して仮留め箇所を検討した。

写真1に室内の吸音素材を仮留めした状況を示した。この保育室内の天井は、天井高を確保するために中央部分が船底のスタイルとなっており、ウレタンを天井に設置することで在室者に圧迫感をもたらすこと、照明に負荷をかけることが予想できたため実施しなかった。また、室内を示した図1の展開図からも分かるように、左側面はベランダへの硝子戸があったため、ウレタンは25mm厚のものを天井までの上部に取り付けるのみとなり、また右側面も同様に廊下への出入り引き戸と窓があったため、25mm及び100mm厚のものを天井までの上部に設置するだけに留まった。最

も壁面積が大きい正面壁面には掲示物や扇風機などが設置されていたため、それら以外の部分に腰壁から天井まで100mm厚のものを前面に仮留めした。一方、可動式間仕切り面の上部開口欄間部分には、取り外し可能な状態で遮音及び吸音用材を仮留めした。なお、左壁面に設置されたアップライトピアノの裏側には、100mm厚の吸音材2枚を立てかける形で設置した。

なお吸音素材は、ウレタンを各々裁断した後、布で1枚ごとに包む手法の「被覆処理」を済ませて、布が弛まず貼れるように加工した。吸音材の仮留め箇所及び被覆の色については（写真1に示したように室内の戸や物入れのドアと同じベージュ色）、職員に事前に保育室内のカラーや形状について諮り、要望されたスタイルと色で室内壁面にデザイン的にマッチさせた。なお、保育室内へのウレタンの搬入は、事前の測定実験が終了後の休日に壁面等に固定した。



写真1 吸音素材の設置状況 壁面（展開図右手側）の廊下への出入戸上部及び窓下部に仮留めした吸音素材

2-5 聴力測定の手法

聴力測定の対象となった者は成人5名（22歳～24歳）で、聴力が健康であることを確認した女性2名、男性3名であった。対象者には対象保育室の内外でクラス担当保育士と共に、早朝から夕刻まで一日の保育活動の全てを実践してもらった。

聴力測定は、保育室内の音響特性変容前の10月19日から21日の3日間、及び音響特性変容後の10月26日から28日の3日間に実施した。1日の中で測定を実施した時間帯は、保育の開始直前の8時、午睡時間中13時、保育の終了直後16時、保育終了60分後17時の、計4回であった。なお、保育終了直後からの60分間は対象者には静かな室内で過ごしてもらい、その後測定を実施した。

聴力測定を保育園内で実施するにあたり、暗騒音の少ない空間を作成するために簡易防音室を園庭に製作し、この防音室内において聴力検査を実施した。計測にはオーディオメータ（Rion AA-67N）を使用し、被験者の4名には5dB、1名には1dB単位になるようステップアッテネーターを使用し、周波数帯域は500Hz, 1000Hz, 2000Hz, 3000Hz, 4000Hzで実施した。なお、通常聴力検査では5dB単位の検査を実施するが、今回、猪狩・高中・加藤・藤井（2008）の先行研究結果との比較検討を可能にするため、1名の被験者には1dB単位での検査を行った。なお対象者5名には、吸音加工工事の実施について説明は行ったが、「吸音」の効果については説明を伏して実施した。

2-6 音響特性変容前後の保育室内の環境音計測

保育室内の環境音計測については、吸音材設置前の3日間及び吸音材設置後の3日間にわたり測定を実施した。使用した計測器は普通騒音計Rion NL-22で、保育室内中央の天井部分に床面からほぼ3mの位置に設置した。環境音計測は、一日の室内騒音レベルのLAeq(エネルギー平均値)及びLAm_{ax}(最大値)、LAmin(最小値)の1分間ごとの時間変動を測定した。また、発生源確定するため、一日の子どもの活動内容と状況を観察し、保育開始後から終了までの間のDVD録画を実施した。

3. 結果

ここではまず、吸音処理を行う前の事前測定を実施した3日間のうち1日分の室内騒音レベル(LAeq, LAm_{ax}, LAmin)の時間変動と、吸音材を設置した吸音処理後の3日間のうち1日分の時間変動についてまとめて示した。さらに、吸音処理前後の状況下での保育者の聴力レベルの変化に関する測定結果を報告し、測定対象者の音環境への意識についての聞き取り結果についても報告した。

3-1 保育室内の吸音処理前・後の1日の測定音量結果

(1) 吸音処理前の測定を行った3日間の測定結果

測定を実施した19日から21日の3日間は晴天で、保育活動内容はほぼ同じパターンで実施された。この間、在室した園児の人数は22名内外で大きな変化は見られなかった。

図3には20日水曜日の結果を示した。図から分かるように室内騒音レベル(LAeq, LAm_{ax}, LAmin)は、一日のデイリープログラムを示す流れを示し、例えば10時30分から11時30分の間は園庭に出て保育室に子どもが少ない状況であること、また給食後の13時過ぎから14時30分過ぎまで、午睡のために隣室に移動していた状況を、室内騒音レベルの低下によって読み取れる結果となった。まず、LAeqの時間変動を見ると、8時30分から10時半過ぎまでの間は主に80dBを中心に70~90dBの間を上下し、11時20分過ぎに外遊びから戻ってからは再度80dB内外で推移した。さらに12時30分以降は午睡の準備や午睡時間となったため急激な下降を示し、13時以降は50dBとなりさらには40dBの時間帯も見られた。しかし午睡終了間際の14時30分過ぎからは70~85dBと上昇し、午前中の活動時間帯とほぼ同じレベルとなった。この傾向はLAm_{ax}、LAminでも同様であったものの、LAm_{ax}については午前並びに午後の後半には90~100dBとなり、音圧レベルが騒音環境であることが明確に示された。

また、LAminをみると園児の登園以前の30~40dBという値と午睡時間帯の30~40dBはほぼ同様の値であった。しかし、園児が隣室に移動するため空室となっているにもかかわらず、午睡時間後半はLAm_{ax}の値が50~70dBで継続しており、室外からの音が伝播し反響していることを示唆する結果となった。

(2) 吸音処理後の測定を行った3日間の測定結果

保育室内に吸音処理を施した後で測定を実施した26日から28日の3日間についてみると、この間が晴天であったため、保育活動の内容は通常のデイリープログラムとほぼ同じパターンで実施された。また、在室した園児の人数も同様であった。

図4には、吸音処理前の結果と対比するため、同じく水曜日の結果を示した。図からも分かる

ように、登園後の自由遊びの後の朝の会、さらに10時30分までの制作活動時間帯の室内騒音レベル (LAeq, LAmax, LAmin) は、吸音処理前の測定と同様にデイリープログラムを明瞭に示す流れを示し、また10時30分から11時過ぎまでの間は外に出ていること、またその後の、給食準備や12時30分過ぎからの午睡準備、14時30分過ぎまでの午睡時間帯の変動パターンも殆ど同様であった。しかし、図4の吸音処理を施した後でのLAeqの時間変動を詳しく見ると、8時30分から10時

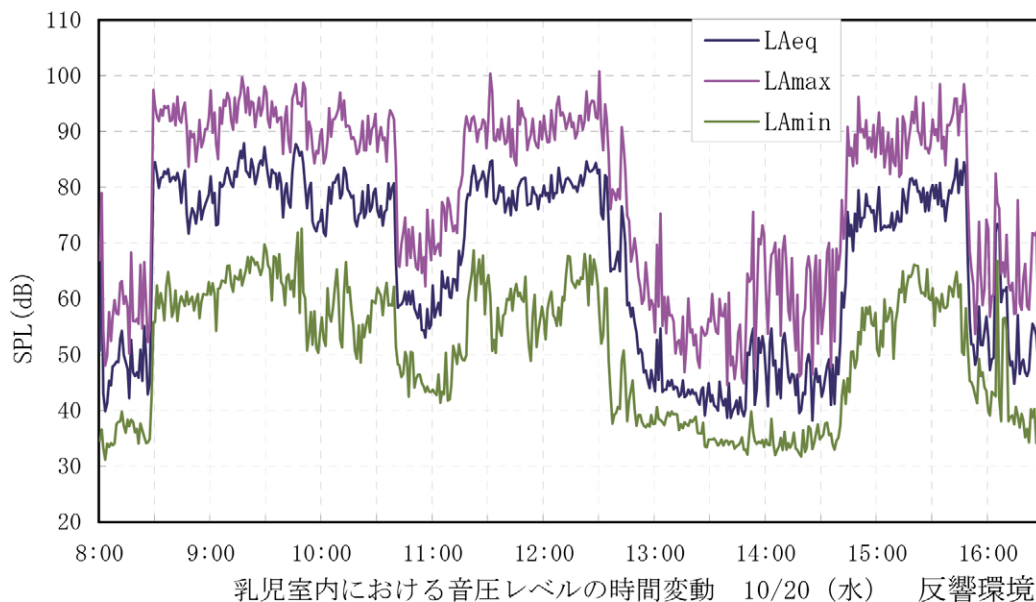


図3 保育室の吸音加工工事前の室内騒音レベル (LAeq, LAmax, LAminの1分間ごとの時間変動)

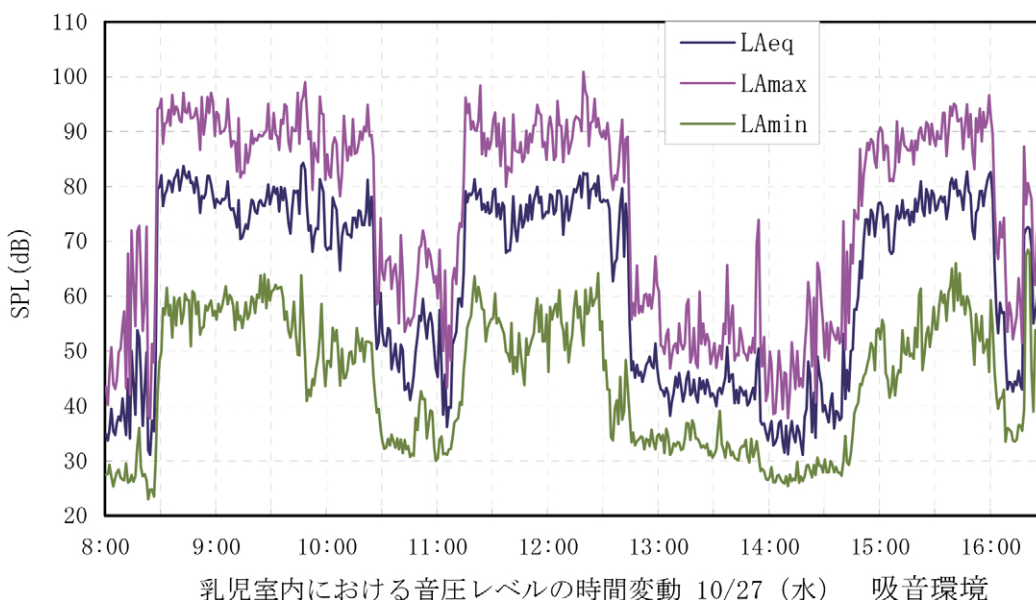


図4 保育室の吸音加工工事後の室内騒音レベル (LAeq, LAmax, LAminの1分間ごとの時間変動)

30分までの間は主に70～80dBの間を上下し、園庭での活動後に園児が保育室内に戻ってから70～80dB内外で推移した。12時30分過ぎ以降は午睡時間となったため、急激な下降を示して40～50dBとなり、30～40dBの時間帯も見られた。また14時30分過ぎからは70～80dB内外で推移し、午前中の活動時間帯とほぼ同じレベルとなった。さらにLAmaxについてみると、午前並びに午後の後半には90～100dBが頻発する騒音環境の時間帯もあるものの、80～90dBの時間帯もみられた。これらの測定結果は、吸音処理前に比べ保育室内の音圧レベルが低下した傾向を示している。

なお、園児が隣室に移動するため空室となっている午睡時間帯のLAminを見ると30dB内外となり、園児登園前のLAmin 30dBの値とともに、その音圧レベルは5dB程度低減された。また、午睡時間帯のLAmaxの値は複数回60dBを超えたものの、ほぼ40～55dB内外を推移し、この結果は吸音処理前の測定値の傾向、すなわち午睡時間後半のLAmaxの値が50～70dBで継続したことと比べると、室外からの伝搬音の反響が減少したことを示している。

3-2 吸音処理前後の成人の聴力変化

吸音処理の前と後に、それぞれの室内で保育者と終始共に保育活動を行った成人の聴力について、保育開始前と保育終了後及びその1時間後の3点での測定結果をまとめた。測定した周波数帯域は500Hz、1000Hz、2000Hz、3000Hz、4000Hzの6帯域であったが、本稿では園児の音声の周波数特性に見合った帯域の聴力結果を示すため、測定した周波数帯域のうちの2帯域、500Hzと1000Hzの結果について報告する。対象者成人のうち4名（F・A・M・O）については5dB単位で測定を実施し、1名（H）は1dB単位で測定を行った。ここでは午睡時間中の測定結果を除き、保育の開始前、保育の終了直後、保育終了60分後の3点について、図5から図8に聴力の変容を示した。

(1) 吸音処理前の聴力検査結果

図5に吸音処理前10月19日の5名の500Hz帯域での聴力変化を示した。この日は測定初日で、対象者にとっては保育室に入る初めての日であった。まず500Hzの帯域について保育開始前8時の測定値と保育終了後の17時時点の測定値を比べてみると、5名ともに終了直後の聴力レベルは10dBから15dB内外低下した結果となった。また、保育終了60分を経過した測定値を見ると、個人差はあるものの3名については開始時点とほぼ同様な値に戻り、さらに2名は開始時点に比べ測定値がやや向上する結果となった。1000Hz帯域についてみると、図6に示したように500Hzの聴力変化の傾向と同様で、5名ともに8時の開始直前の測定値に比べ、保育終了後の測定値は聴力レベルが10dBから15dB内外低下したものの、保育終了60分を経過した時点の測定値は5名ともに開始時点とほぼ同様な値にもどる結果となった。なお、この他の測定周波数帯域2000Hz、3000Hz、4000Hzの結果は500Hz及び1000Hz帯域の傾向とほぼ同様であった。

(2) 吸音処理後の聴力検査結果

図7に吸音処理後の10月26日の5名の500Hz帯域での聴力変化を示した。この日は保育室が吸音処理の工事がされた後の測定初日であったため、保育者並びに対象者にとっては吸音材が設置された保育室に入る初めての日であった。まず500Hzの帯域について保育開始前8時の測定値と保育終了後の17時時点の測定値を比べてみると、終了直後の聴力レベルが3dBから5dB内外低下した者が3名あったものの、2名は減少しなかった。さらに保育終了60分を経過した測定値を見ると、1名が開始時点より高い値になり、その他の者もほぼ開始時点とほぼ同様な値に戻る結果となった。また、図8の1000Hz帯域についてみると、500Hzの聴力変化に比べその変化範囲は小さく、

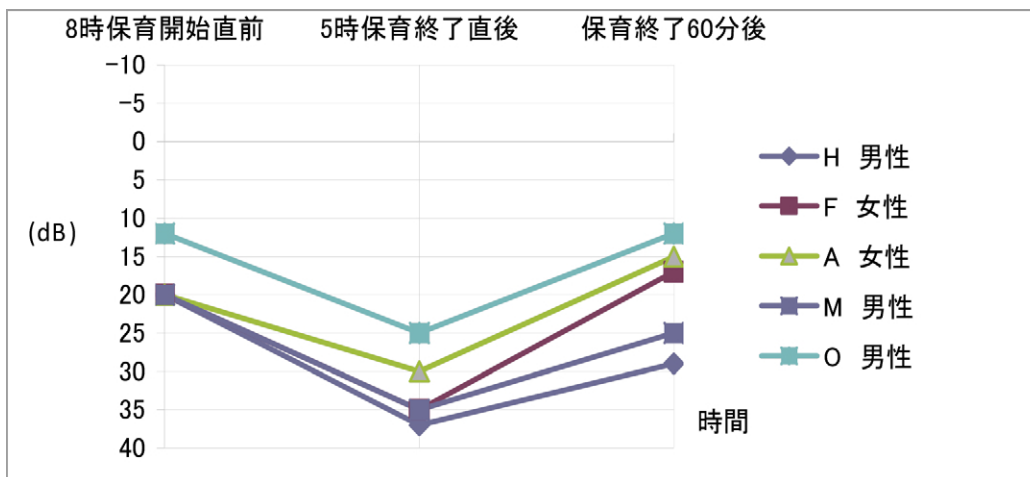


図5 吸音処理前の成人5名の500Hz帯域における聴力変化
10月19日(火曜日)吸音処理前測定初日500Hz帯域

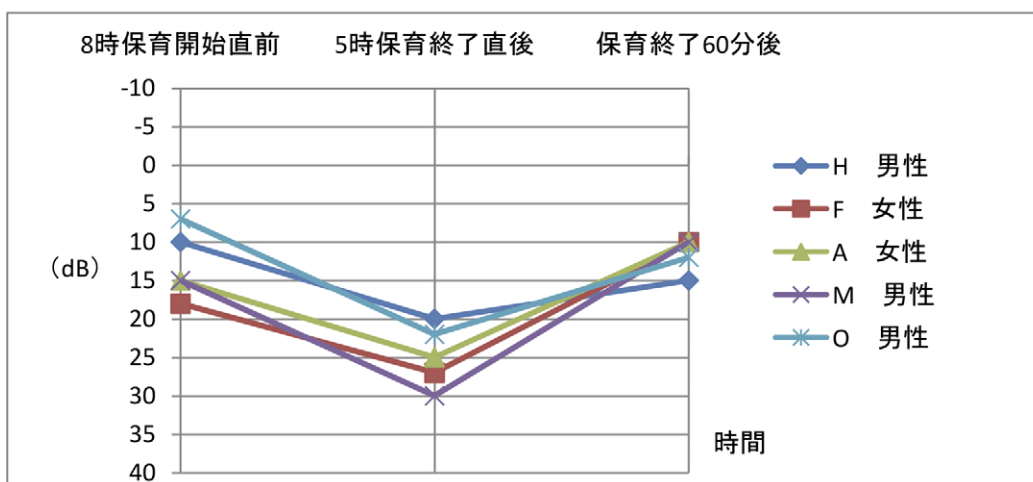


図6 吸音処理前の成人5名の1000Hz帯域における聴力変化
10月19日(火曜日)吸音処理前測定初日1000Hz帯域

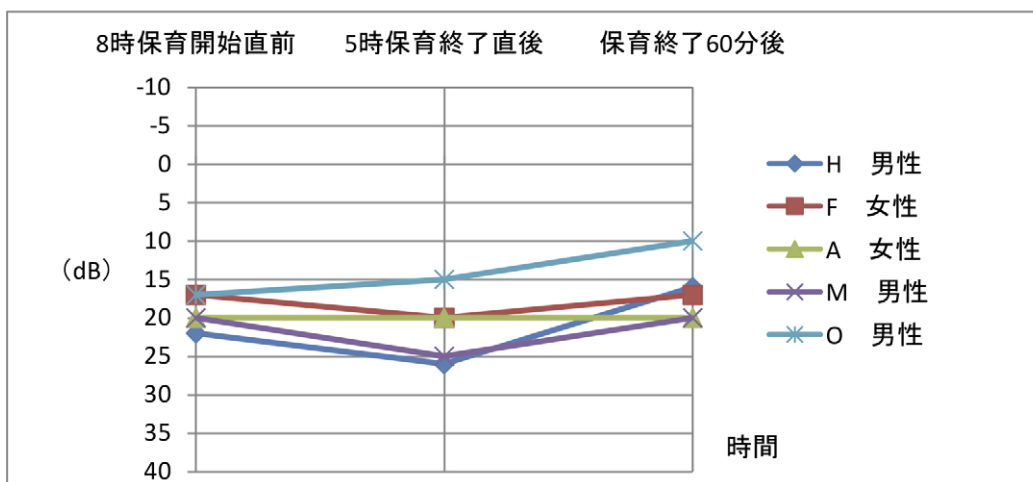


図7 吸音処理後の成人5名の500Hz帯域における聴力変化
10月26日(火曜日)吸音処理後測定初日500Hz帯域

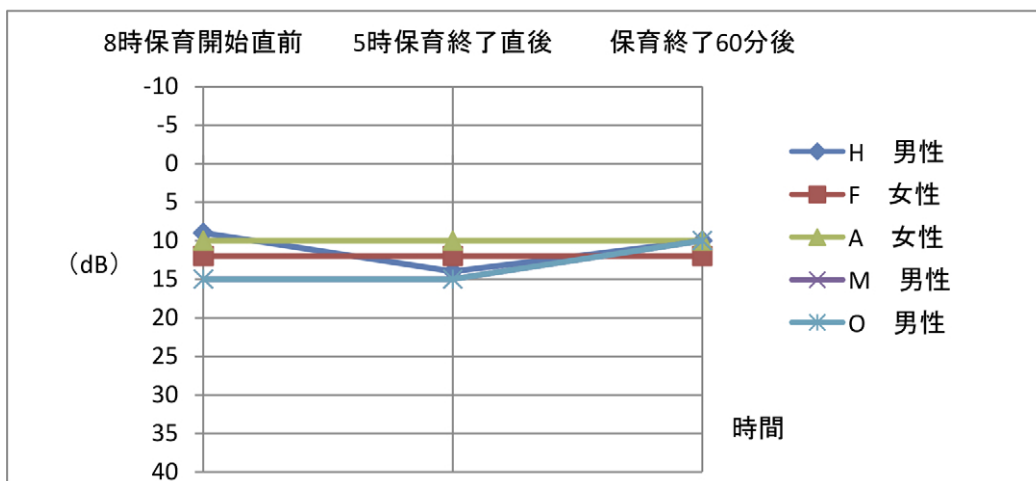


図8 吸音処理後の成人5名の1000Hz帯域における聴力変化
10月26日（火曜日）吸音処理後測定初日 1000帯域

1名についての保育終了後測定値は開始直前の測定値をやや下回ったものの、4名については開始直前の測定値と保育終了直後の測定値は殆ど変化しなかった。また、保育終了60分を経過した時点の測定値は5名ともに開始時点とほぼ同様な値に戻る結果となった。なお、この他の測定周波数帯域である2000Hz, 3000Hz, 4000Hzの結果は、500Hz及び1000Hz帯域の傾向とほぼ同様であった。

3-3 保育士及び測定対象者の音環境への意識

当該保育室の担任保育士及び測定対象者に対し、全ての測定が終了した時点で音環境の変化について聞き取りを実施した。その結果、担任は「保育中は全体としてはあまり変わらないように感じるが、給食の時は静かになったように思う。隣の保育室で歌い始めると響いてしまい、保育に影響が出ていたが、気にならなくなった。」と述べ、園長からは「子どもが居なくなるとよく分かるのだが、この保育室は隣の保育室（当該保育室と全く同じつくりの部屋）に比べて声が反響しなくなり落ち着けるため、職員会議に使うようになった。」との状況が報告された。成人対象者からは、「保育室の吸音加工前は保育終了頃から耳が痛くなっていたのが、加工後は痛くならなかった」こと、また「園児の活動の様子そのものは変わらないが、ボンボン（運動会で使用したアルミ系の紙でつくった道具）を保育室内で振って遊んでもあまり音が大きくならないので聞いていてイライラしなかった」、「自由な活動が多いプログラムの場合、常に全員が室内に居ることが多くなり、とても賑やかで疲労感が強かったが、吸音材が付けられてから少し和らいだ」などの感想が挙げられ、吸音の効果が報告された。

4. 考察

4-1 吸音処理が聴力変化に与える影響

本研究で行った吸音処理前後のおおの3日間の聴力変化を比較してみると、以下のようにまとめることができる。すなわち、対象者の個人間の差異はあるものの、吸音加工処理前の反響環境では500Hz帯域と1000Hz帯域ともに、保育開始前に比べ終了後では10dBから15dB内外と大

きく聴力レベルが低下した。しかし、保育終了60分後での測定値では開始時の測定値に回復していた。この傾向は他の周波数帯域でも同様であった。なおこれらの結果は、猪狩、高中、加藤、藤井が実施した結果（2008）とほぼ同様であった。

一方、吸音処理がなされた環境では、500Hz帯域と1000Hz帯域ともに、保育開始前と終了後の差異は殆ど見られなかった。また、保育終了後60分後での測定値は、開始時点の測定値を上回る傾向も見られた。これは他の周波数帯域でも同様であった。なおこれらの結果については、依拠した先行研究（猪狩、高中、加藤、藤井、2008）による1dB単位での測定手法と、通常の測定手法である5dB単位での結果に差異は見られなかった。つまり、一般的な聴力検査手法で、保育者など成人の保育活動による聴力レベルの変化を読み取ることが可能であることが分かった。

これらのことは、以下のことを示唆している。

まず、1) 今回測定した保育室は、騒音環境であったこと、2) 吸音材の設置が保育室内の残響時間を短くし「騒音の減少」に役立つ可能性があったこと、3) 反響する保育室環境において8時間保育活動を行うことで、周波数帯域による差はあるものの保育終了直後に聴力レベルの低下が生起すること、4) しかし、静穏な音環境に1時間程度在室することでその低下は回復する可能性があること、5) ただし、それらには対象者の体調の変化などによる微細な聴力の変動もみられ、個人間の差異もあること、6) 一方、残響時間が短い吸音された保育室環境では保育終了直後の聴力レベルの大幅な低減は起きないこと、7) 一般的な聴力検査手法で保育者など成人の保育活動による聴力レベルの変化を見ることができ、体調の管理などに役立つ可能性があること、が示された。

これらのことは、成人が保育室内で保育活動を共にしたことで、本研究の目的の一つである「保育室空間の騒音環境がもたらす影響」の一面を、聴力を視点として検討することが可能であることを示したといえよう。

4-2 よりよい保育環境を用意するために

現代の生活空間においては、音環境についてさまざまな用途に応じた音響的な性能が求められるようになっており、「室内空間の静けさ」に対応するため家電製品の「静音化」が求められていることも広く知られている。また、住居建築においては「会話音声の明瞭さ」を実現するための吸音性や遮音性は必須なものとなってきた。

しかし既に述べたように、欧州では学校建築である教室や保育室の空間について、それぞれの部屋の用途に応じた最適な空間を用意する基準が徹底され、例えば教室内の残響時間を0.6秒程度であるべきとする等の「設計基準」が作られている。こうした流れに沿ってわが国でも、ようやく日本建築学会（2008）が「学校施設の音環境アカデミックスタンダード小委員会」を立ち上げて、吸音性能の指針を公表し、本邦初の学校建築における教室の音響基準を提案したことは画期的なことといえよう。しかし、幼稚園や保育所の保育室には全く言及されていない現状がある。

保育室内を詳細に観察してみると、実に多様な音が生起しており、ピアノなどの楽器からの大音量とともに、子どもや保育者の声、走る足音、什器の触れ合う音や遊具を使って遊ぶ音など、多様な音がそれぞれの持つ音量とともに広がっている（志村・甲斐、1998）。オープンスタイルの保育室であれば、土屋（2005）が指摘しているように、廊下や隣室からの活動に伴った音が廊下などを通して時を分たずに流入してくることは明らかであり、その騒音暴露がもたらす生活や発達への影響を明らかにすることは喫緊の課題と考える。

例えば、騒音環境下で活動することで、保育中の幼児の聴力が低下し、保育活動そのものに支障をきたす可能性も挙げられよう。また、常に騒音にさらされることで、中長期に渡って聴力レベルを低下させ、その後の発達に影響をきたす可能性も考えられる。前項で述べたように、本研究の手法による音環境の改変と保育士の聴力レベルと活動などの変容結果は、保育環境の改善に向けて重要な基礎的データになると考える。これは保育室の環境条件に関する「質的評価」の際のひとつの指針になると考えられ、さらに、保育室の音響特性と乳幼児の聴力データの詳細な検討を行い、乳幼児にとって快適な「居心地のよい」保育室の音環境基準を抽出する必要がある。本学教育学部附属幼稚園においても保育室の残響時間を短くするための吸音工事が実施され、インテリアの変更は無く、天井の吸音材を張り替える手法で改変工事がなされた。その吸音化後の効果についての金子教諭の感想（日本教育新聞, 2013）を引用すると、「以前は会話をするにも残響を上回る声で応答しないと伝わらなかったのですが、今は大声を出さなくて良くなった。絵本のよみ聞かせを始める前のざわめきから、静かに集中するまでが早くなった。」と報告されている。当該保育室は天井の高さが二段階になっているため、その場所により音の反響の状況が異なる環境であったが、この反響の違いを保育活動内容に併せて活用できることも報告されており、保育者の工夫で、「音環境」の違いが幼児の遊びやコミュニケーションに変化をもたらすものになることも示唆された。

仙田（2013）が指摘しているように、子ども自身は成育環境を選べない、という事実は重要な意味を持っている。子どもがおかれている保育空間に在るさまざまな音環境要素を十分に意識して、よりよい保育環境の構成に繋げていくことが望まれる。

4-3 今後の課題

音環境と乳幼児の聴力の関連については、OAEスクリーナーなど簡易的かつ客観的なデータを計測できる手法を取り入れることができれば、保育所や幼稚園において定期健康診断の検査だけでなく、看護師や養護教諭によって保育の中で必要に応じて聴力検査を実施することができると考える。つまり、保育室内の音環境が子どもに及ぼす影響を、リアルタイムに知る手がかりを得ることも可能になる。現在、乳幼児の聴力の実態について調査を行っている中で明らかになってきていることは、保育者や幼児の発話音声の周波数帯域によって、例えば、高周波数帯域が担う子音などを明瞭に聴くことができない聴力レベルの幼児がいる可能性である（志村・佐藤・金子・松延・小谷, 2013）。

今後は、さらに騒音環境が乳幼児期の子どもの高次聴覚認知の発達や社会性の発達に影響を与える可能性を視野に、保育室内での乳幼児の騒音暴露と聴力レベルの計測を中心に検討を行う必要があると考える。

5. 結論

乳幼児の発達において音環境が重要な役割を果たしていることは、欧米諸国では早くから指摘され、環境・法律の整備がなされてきたものの、わが国における保育室・幼稚園の室内の設置基準については殆ど配慮されておらず、子ども一人当たりの面積基準等にとどまっており、音環境については十分とはいえない現状がある。これは、わが国における保育室の音環境に関するデータが不足していること、騒音環境が子どもの発達に及ぼす具体的な影響などが周知されていない

ことがその原因と考える。本研究はこうした背景のもと、子どもが日々長時間を過ごしている保育室空間の音環境がもたらす影響の一面を明かにすることを目的に、成人の聴力の変化に視点を置き、保育室の音環境を改変前後のデータを比較することで明らかにしようとした。

その結果、対象とした保育室の残響時間が1秒以上という反響環境であること、その保育室内の騒音レベルはピーク時でLAeqが80dBを超え、一過性ではあるもののLMaxが100dBを超える騒音環境であることが分かった。そこで、保育室内への吸音材設置工事を実施し、残響時間の短い保育室に変容させ、吸音材設置の前と後の保育室内での保育活動を成人男女に保育者とともに実施してもらった。保育活動後の聴力レベルの計測を実施し、その聴力測定から反響環境では保育終了直後には500、1000Hzの両帯域で10～15dBの聴力レベルの低下が認められること、そして、残響時間の短い吸音保育室では聴力レベルの低下は起きないことが明らかになった。なお、聴力レベルの低下は1時間程度、静穏な室内で休息することで回復することから聴力の弾性も示された。

今後は簡易かつ客観的なデータを計測できる手法を取り入れ、子どもの聴力レベルの変容に視点をあてて、さらに保育室の騒音環境がもたらす影響についてデータを積み重ねていきたい。

謝辞

本研究をおこなうにあたり、測定にご協力いただいた園と園長先生、保育士と職員の皆様に感謝いたします。聴力測定に関してご助言下さいました同志社大学大学院心理学研究科教授小西行郎先生に深謝します。なお、本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究（C）「保育室の音環境に関する評価法の開発」課題番号：22610002 代表：志村洋子の助成を受けた。

引用文献

- 世界保健機関（1990）. 平松幸三・松井利仁・宮川雅充訳, 「騒音環境のガイドライン」, 人間環境保護室, 労働衛生および環境衛生部門, pp.1-15.
- Embleton, T. (1997). "Report by the International Institute of Noise Control Engineering Working Party on "Upper Limits of Noise in the Workplace". Noise/News International, 5, 1997 December, .206-216.
- 労働省（1992）. 「騒音障害防止のためのガイドライン」, 546号.
- Okamoto, H. Teismann, H, Kakigi, R. & Pantev, C. (2011). "Broadened Population-level Frequency Tuning in Human Auditory Cortex of Portable Music Player Users", PloS One, 2011. 3. 3. 電子版.
- 日本学術会議（2008）. 「わが国の子どもの生育環境の改善に向けて—成育空間の課題と提言—」, 『子どもの生育環境分科会』, 日本学術会議, 2008.
- 白石君男(2012). 「学校教育における音響環境と聴覚補償」, 『Audiology Japan』, 55, pp.207-217
- 村上博文・汐見稔幸・志村洋子・松永静子・保坂佳一・富山大士(2007). 「乳児保育室の空間構成と保育および子どもの行動の変化—「活動空間」に着目して—」, 子ども環境学研究, 3-3, 28-33.
- 志村洋子（2003）. 「幼稚園・保育所における保育室内の音環境 -コミュニケーションを支える音環境-」, 騒音制御, 27-2, pp.123-128.
- 志村洋子・藤井弘義（1996～2002）. 「幼稚園・保育所における保育室内の音環境（1）～（10）」, 日本音響学会研究発表会講演論文集.
- 志村洋子・甲斐正夫（1998）. 「保育室の音環境を考える（1）」, 埼玉大学紀要教育学部（教育科学）, 47-1, pp.69-77.
- 猪狩理・越野絹子・加藤雅裕・津田宏之・藤井弘義（2007）. 「幼児教育施設の保育中の保育室内発生音が室内で働く教職員の聴覚に与える影響に関する一考察」, 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, pp.50-51.

- 猪狩理・高中大輔・加藤雅裕・藤井弘義 (2008). 「幼児教育施設の保育中の保育室内発生音が室内で働く教職員の聴覚に与える影響に関する研究 (その2)」, 日本音響学会春季研究発表会講演論文集, pp.1-2.
- 日本建築学会 (2008). 「学校建築の音環境—保全規準・設計指針—」.
- 汐見稔幸・村上博文・松永静子・保坂佳一・志村洋子 (2012). 「乳児保育室の空間構成と“子どもの行為及び保育者の意識”の変容」, 『保育学研究』, 50-3, pp.64-65.
- 日本教育新聞 (2013). 「音響整えて遊び深まる」 2013. 3.4.
- 仙田満 (2013). 「子どもの成育環境・建築環境」, 『子ども学』, 1, pp.76-97.
- 志村洋子・佐藤大子・金子亜由美・松延愛美・小谷宜路 (2013). 「幼児の聴力と保育空間の音環境に関する研究」, 埼玉大学教育学部実践センター紀要 (印刷中).

(2013年10月30日提出)

(2013年11月21日受理)

Acoustic analysis of auditory environment in nursery room.

SHIMURA, Yoko

Faculty of Education, Saitama University

Fujii, Hiroyoshi

Faculty of Science and Technology, Toyo University

OKUIZUMI, Atsushi

Tokyo Rissho Junior College

KAI, Masao

K • A • I

SHIOMI, Toshiyuki

Shiraume Gakuen University

Abstract

It has been recognized in Europe and the United States for quite some time now that the auditory environment plays an important role in the healthy growth of children during infancy. Therefore, in the auditory environment standards for nursery rooms in day-care centers and kindergartens, it is a requirement that acoustic absorption materials are used for the interior building materials and that acoustic performance inside the rooms including reverberation time is clearly indicated. However current Japanese standards for nursery rooms in day-care centers indicate area standards per child and for auditory standards, only sounds such as the level of external traffic noise are indicated.

This study aims to develop proper evaluation standards for the auditory environment of nursery rooms by investigating the activities of children with their nursery caretakers inside nursery rooms as well as conducting audiometric tests of the caretakers in order to clarify that nursery rooms in Japan have an auditory environment suitable to support the activities of children and caretakers.

The study methods are as follows. Based on the results of auditory environment measurements performed by us so far, the auditory characteristics of nursery rooms were processed from a resonance environment to a sound absorption environment. Changes in children's play styles inside nursery rooms, in children's methods of communication with their care-takers, and in how to provide care by the caretakers were investigated before and after the process. Furthermore, audiometric tests of the caretaker were conducted using an audiometer in order to discuss whether the results of the audiometric tests were suitable to evaluate the auditory environment of nursery rooms.

The results are as follows. As one of the examples, the measured resonance time inside a nursery room was 1.0 seconds at 1000Hz. The sound absorption process was provided with sound-absorption materials, reducing the resonance time to about 0.7 seconds. After this process, the children's screaming inside the nursery room reduced and the children tended to calm down. In the

case of quarreling among children in particular, characteristics including smooth conflict resolution were observed. Next, the results of the audiometric threshold value of the caretakers measured using audiometers showed that an increase in auditory loss was clearly seen right after childcare, indicating the impacts of “noises” on audibility. After working in nursery rooms where the sound absorption process was in place, no tendency for a decrease in audibility was seen.

The results above revealed that measuring the auditory environment inside nursery rooms where children spend long periods of time everyday can be a clue to understanding the amount of noise that children and caretakers are exposed to and audiometric testing for care-takers can be used as a method to evaluate the auditory environment inside nursery rooms.

In the future, we would like to conduct audiometric tests in children using non-invasive methods such as an OAE screener.

Key Words : Nursery rooms, Auditory environment, Ambient noise, Absorption, Audibility threshold.