

第1部 子ども施設と「音」

第1部では、「音」について解説をします。子ども施設でどのような音が発生しているのかを改めて考えてみるとともに、音の性質について理解することで、音への配慮や対策をより効果的に行うためのポイントを紹介します。

1. 「音」に関する基礎知識

(1) 「音」の3要素

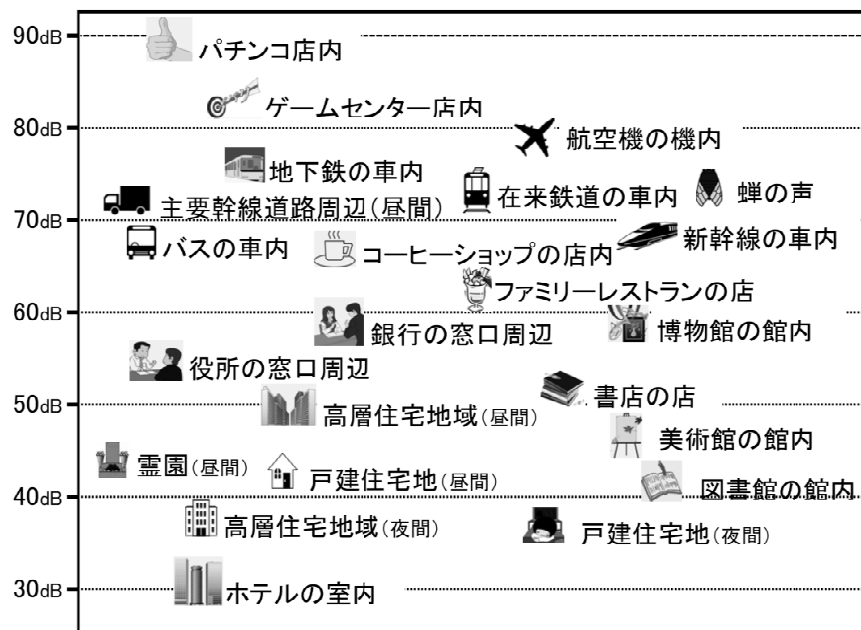
音は、空気の微小な圧力変動が伝搬していく物理現象です。この圧力変動が、耳の鼓膜を振動させることで、「音」として感じます。音の感覚的な性質を表す要素としては、大きさ、高さ、音色が挙げられますが、音色は防音対策において直接関係しないため、本手引書では、大きさと高さについて解説します。

① 音の大きさ

音の大きさは、dB（デシベル）という単位で表します。

私たちの暮らしの中で耳にする音とその大きさの目安は図表6のとおりです。

〈図表 6〉音の大きさの目安



出典:全国環境研協議会 騒音小委員会「騒音の目安(都心・近郊用)」

② 音の高さ

空気の圧力変動の速さが、音の高さにあたります。1秒間あたりの振動回数が多いと、より高い音になります。この振動回数を「周波数」と呼び、Hz（ヘルツ）という単位で表します。

概ね 250Hz 以下が低音域、250Hz～1,000Hz が中音域、1,000Hz 以上が高音域となります。

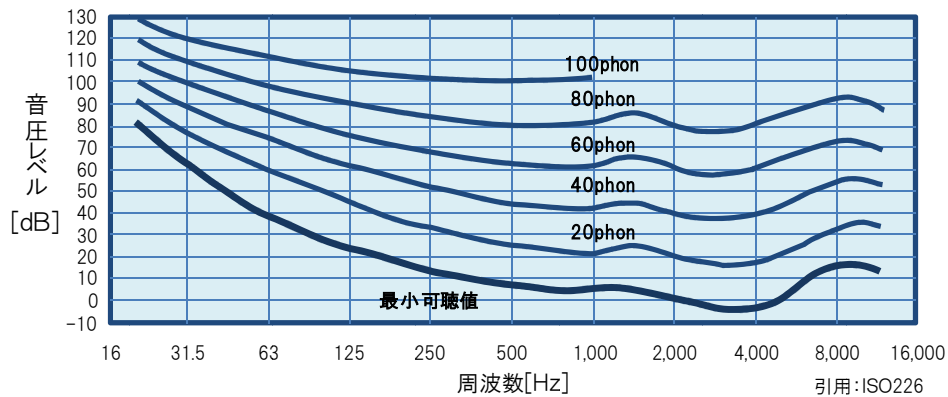
【コラム 3】耳で感じる音

人間の耳は、周波数によって感度が異なります。概ね 20～20,000Hz の範囲が人間の可聴域とされていますが、そのなかでも 1,000～5,000Hz の音に対する感度が最もよく、それより周波数が大きく（高音）、あるいは小さく（低音）なるにつれて、感度が鈍くなる傾向があります。これを心理実験（聴感試験）において検証したものが図表 7 に示すような「等ラウドネス曲線」と呼ばれるものです。

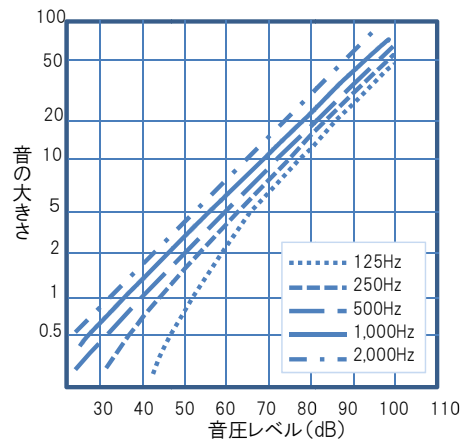
これは、1,000Hz、40dB の純音（1種類の周波数で構成された音）を基準音として、周波数ごとに基準音と同じ大きさに聞こえるレベルをなめらかな曲線で結んだものです。

図表 7 に示すような、人間の耳に感じられる音の大きさを人の感覚にあわせて補正したものを騒音の評価では用いており、これを騒音レベル（dB）と呼びます。

〈図表 7〉等ラウドネス曲線



〈図表 8〉音圧レベル音の大きさの関係



参考: 五十嵐壽一、山下充康「騒音工学」(コロナ社)

また、音圧レベルと人が感じる音の大きさの関係は、図表 8 のとおり、概ね音圧レベルが 10dB 増加すると、音の大きさは 2 倍になることが分かります。つまり、音を 10dB 小さくすれば、人の耳には約半分の大きさの音に聞こえることとなります。

(2) 「音」の伝わり方

音は空気の振動によって伝わります。その過程で、音源からの距離や障害物（建屋、壁、窓など）によって音の大きさは少しずつ減っていきます。

ここでは、音が小さくなる（減衰する）要因について、簡単に解説します。

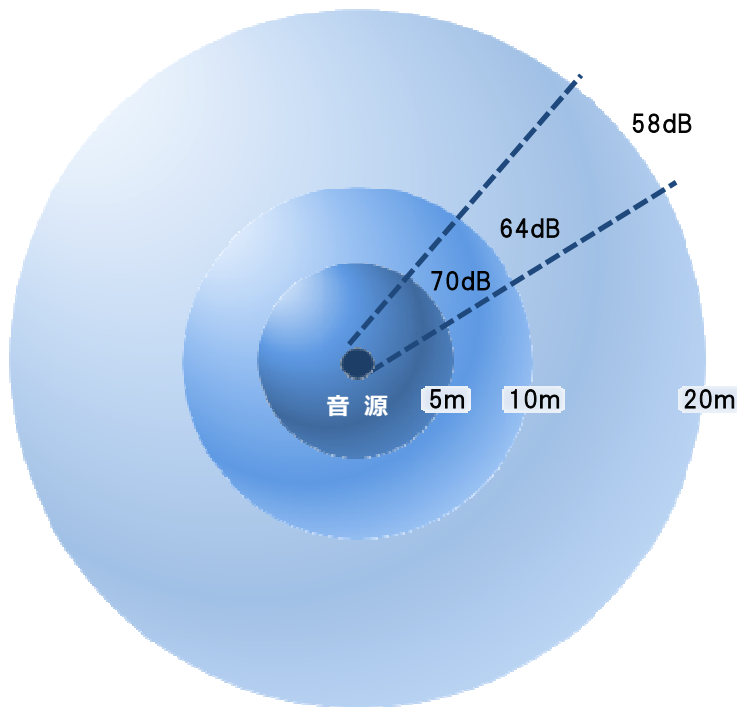
① 距離減衰

音は、一般的に音源から距離が離れていくほど小さくなり、これを距離減衰といいます。

目に見えないので分かりにくいのですが、水面に水滴を落としたときの波を思い浮かべてみてください。波紋が周囲に円形に広がっていきますが、その発生源から遠くなるほど波は小さくなります。音源から離れるほど音が小さくなるのも同じ原理です。

音源が自由空間（風や気温分布等の影響を考慮しない仮想の状態）の中のひとつの点で、周囲に反射物や遮蔽物がないような状態では、音源からの音は球面状に拡がり、距離が2倍になると6dB減衰します。例えば、図表9のとおり、音源から5m離れた地点で70dBの音だったとすると、10m離れたところでは64dB、20mでは58dB・・・になります。ただし、実際には建物や地表面、風、気温等が影響しますので、環境によって減衰は異なります。

〈図表 9〉距離減衰のイメージ

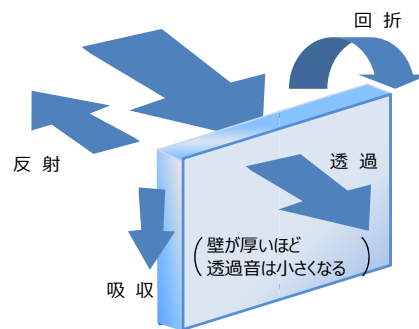


② 反射と吸収

波が壁に当たると波が戻ってくるのと同じように、音も壁にあたると反射します。硬く滑らかな壁にぶつかれば、その波の大きさはあまり変わらずに戻ってきますが、布や木材などの柔らかい素材の壁にぶつされると、音のエネルギーの一部が吸収され、反射音は小さくなります。つまり、音を吸収しやすい素材の壁にすることで、音の反射を抑えることが可能になります。

浴室のような堅い壁に囲まれた小さな空間では、反射音により音が反響して大きく聞こえることがあります。逆に学校の音楽室の壁や天井には細かい凹凸や穴があり、内部に布やグラスウール等の吸音素材が入っています。これは、吸音材に音のエネルギーを吸収させることで反射を抑え、音が響きすぎるのを防ぐための対策です。

〈図表 10〉壁に音がぶつかった場合



参考：東京都環境局「環境資料第 13081 号」

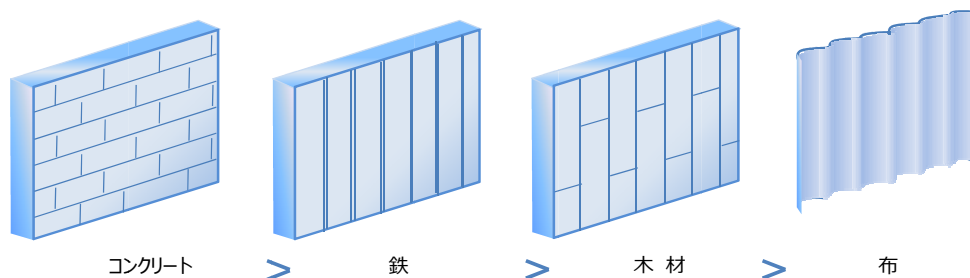
③ 遮音

壁にぶつかった音は、反射や吸収されるほか、一部は壁の反対側に抜けていきます。これを透過といい、音の透過を防ぐことを遮音といいます。

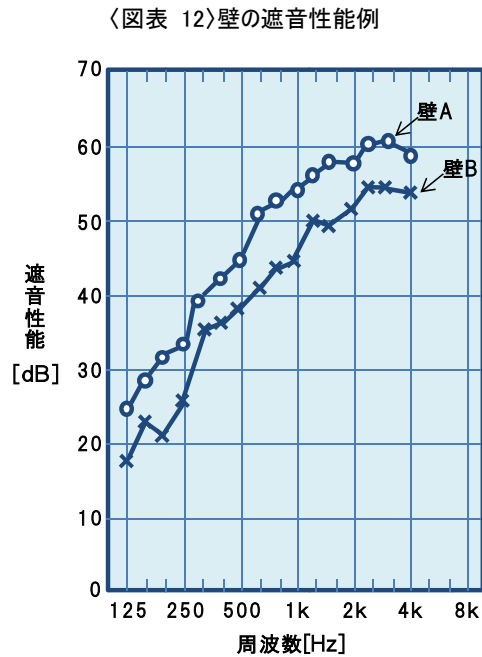
基本的には、重い素材ほど、また厚くするほど、遮音効果が高くなります。例えば、図表 11 のように、同じ厚さならば木材よりもコンクリートや鉄板などの重い素材のほうが遮音性能は高くなります。遮音カーテンが通常のカーテンよりも厚く、重くできているのも同じ理由です。

ある程度重量のある壁であれば、均一材質の場合、厚さを 2 倍にすることで透過音は約 5 dB 小さくなります。ただ、現実には壁や窓を単純に厚く、重くすることは、施工や使用上の問題もあり、単一素材の場合には、特定の周波数について遮音性能が低下する現象がみられます。建材メーカーでは、遮音や吸音の特徴が異なる複数素材を組み合わせるなどの工夫で、より軽量で効果的な遮音建材を製造しています。(26 頁：図表 26 参照)

〈図表 11〉材質別の遮音性の高さ



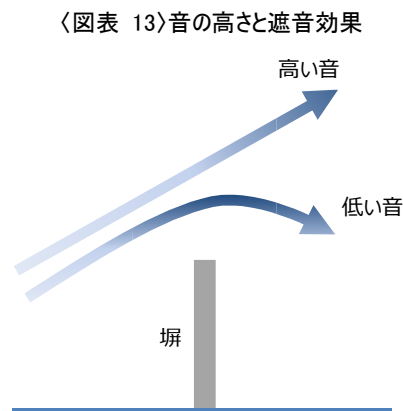
また、一般的に、高音より低音の方が、吸音・遮音がしにくいという特徴があります。そのため、音の高さによって防音効果が異なることから、遮音材などのカタログでは代表的な周波数での性能を表示しています。図表 12 の例では、周波数 1 k Hz の音の場合、壁 A を透過すると約 55dB、壁 B では約 45dB 小さくなり、遮音されることがわかります。これを透過損失といいます。グラフからは、壁 A の方が全ての周波数で透過損失が大きく遮音性能が優れていること、周波数が小さい低音になると、相対的に遮音性能が低くなることがわかります。



出典：日本音響材料協会「騒音・振動対策ハンドブック」

④ 塀による遮音効果（回折減衰）

塀などの障害物の上端や側面、あるいはすき間がある場合は、そこを音が回り込んでいきます。図表 13 のとおり、低い音ほど裏側に回り込みやすくなるため、塀の遮音効果は、低音は小さく、高音は大きい傾向があります。



2. 騒音に関する法令・規制

(1) 騒音の環境基準

騒音については、国が「騒音に係る環境基準」を定めています。これは、環境基本法の規定に基づき「人の健康の保護及び生活環境の保全のうえで維持されることが望ましい基準」として示され、一般地域（道路騒音の影響があまりない地域）と道路に面する地域に区分されています。

例えば、大阪府内では、一般地域の騒音に関する環境基準は、図表 14 のとおり、地域や時間ごとに定められています。大阪府や市町村は、これらの基準を目標にして、各種の環境対策を実施します。この他に、航空機騒音や新幹線騒音についての環境基準があります。

なお、これらの環境基準は、行政上の目標値であり、人にとっての最大許容限度や受忍限度とは異なります。また、環境基準の値は、測定した音を平均化した値（等価騒音レベル）によって評価するもので、ピーク値と比較するものではありません。

〈図表 14〉府内一般地域の騒音に関わる環境基準

地域の類型	昼間 午前6時～ 午後10時	夜間 午後10時～ 翌日の 午前6時	対象地域
AA	50 デシベル 以下	40 デシベル 以下	富田林市大字甘南備 大阪府立金剛コロニーの敷地
A	55 デシベル 以下	45 デシベル 以下	都市計画法第2章の規定により定められた以下の地域 <ul style="list-style-type: none"> ● 第一種低層住居専用地域 ● 第二種低層住居専用地域 ● 第一種中高層住居専用地域 ● 第二種中高層住居専用地域
B	55 デシベル 以下	45 デシベル 以下	都市計画法第2章の規定により定められた以下の地域 <ul style="list-style-type: none"> ● 第一種住居地域 ● 第二種住居地域 ● 準住居地域 同法第8条第1項第1号に規定する用途地域の指定のない地域 （AA に該当する地域、関西国際空港及び八尾空港の敷地並びに工業用の埋立地を除く。）
C	60 デシベル 以下	50 デシベル 以下	都市計画法第2章の規定により定められた以下の地域 <ul style="list-style-type: none"> ● 近隣商業地域 ● 商業地域 ● 準工業地域（関西国際空港及び大阪国際空港の敷地を除く。）及び工業地域（関西国際空港の敷地を除く。）

(2) 騒音の規制

環境基準を達成するため、国においては「騒音規制法」を、大阪府では「生活環境の保全等に関する条例」を制定しています。これらは、工場や事業場の事業活動に伴い発生する騒音を対象とし、子ども施設においても、大型の空調設備等を設置する場合には、設置届等の提出が必要となり、敷地境界での音量規制基準の遵守義務もあります。また、拡声器の使用による音についても、商業宣伝目的のもの以外は同条例で規制対象としていませんが、周辺的生活環境を損なうことがないように努めることとしています。

ただし、人の声や施設敷地に入出入りする自動車の音など、施設側での制御が困難な音については、法令による規制ではなく、生活環境への影響の程度を踏まえながら、施設と地域住民のお互いの理解と協力により解決することを基本としています。

【コラム 4】東京都における条例改正

東京都では、「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（都環境確保条例）」において、何人（なんびと）も規制基準値を超える騒音を発生させてはならないとしており、保育所や公園で子どもが発する声も適用対象としていました。しかし、乳幼児の成長過程における遊びや声を出せる環境の確保の重要性を踏まえ、住民の生活環境の保全とのバランスを図るため、これらの子どもの声については、音の大きさによる規制から周辺的生活環境に障害を及ぼしているかどうか、すなわち、一般社会の生活において受忍すべき程度（受忍限度）を超えるかどうかを判断する規制へと条例改正を行いました（平成 27 年 4 月 1 日施行）。

都では、関係者同士の話し合いがなされることによって、施設管理者側においては近隣へ配慮する意識が、苦情者側においては子どもの声等に対する理解がそれぞれ深まり、こうしたことを通じた問題の解決が期待されると考えています。

参考：平成 26 年 12 月 22 日東京都報道発表資料

3. 子ども施設で発生する「音」

ある音を「騒音」と感じるかどうかは、音の大きさや、聞く人の受け取り方、音の持つ意味などが影響します。そのため、話し声や歌声などは当事者には気にならない（心地よい）ものであっても、それ以外の人には、小さな音でも「騒音」と感じられることがあります。

例えば、子どもの声は、通常であれば、「騒音」とされるものではありませんが、集団になると大きな音になることがあります。また、子ども施設では、声以外にも放送音、空調の設備音等の様々な音が発生しています。あるいは、何かの理由で施設によい印象を持っていない人にとっては、施設からの全ての音が「騒音」と受けとめられてしまう可能性もあります。

子ども施設では、どんな音が発生しているのか、音の特徴とあわせて紹介します。

(1) 子どもの声

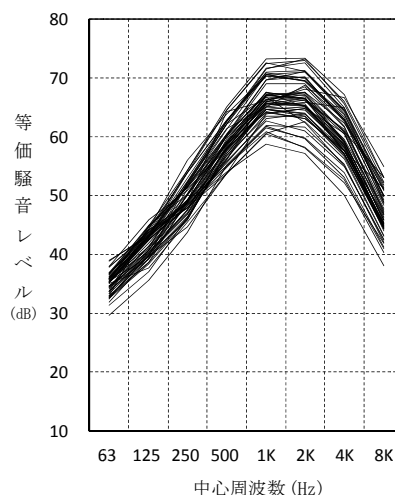
① 子どもの声の特徴

園庭遊びの時の子どもの声の周波数は、1,000Hz～2,000Hz になることがあります。大人の通常の話声は、男性で150Hz～250Hz、女性で250Hz～500Hz程度のため、子どもの声が高いことが分かります。

10頁のコラム3のとおり、人間の耳は1,000～5,000Hzの音で感度が高いため、同じ大きさであっても、子どもの声はより大きく感じやすいという特徴があります。つまり、子どもの声は、周囲の大人に対して注意喚起を促しやすい音の高さであり、一方で気になりやすい音であるといえます。

しかし、13頁で紹介したように、高音は低音と比べて、吸音・遮音等の効果が高いです。

〈図表 15〉園庭遊び時の子どもの声の周波数分析結果 (n=58、距離補正なし)



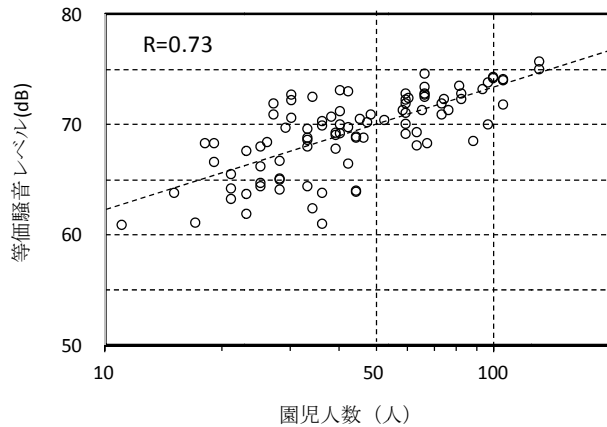
出典：橋本典久「保育園での子どもの遊び声に関する騒音測定調査—子どもの遊び声の音の大きさとその特性について—」
(日本建築学会環境系論文集第 729 号、2016 年 11 月)

② 子どもが集団で遊ぶときの声の大きさ

子ども施設からの声の大きさは、活動内容や人数によって大きく異なりますが、例えば、図表 16 のとおり、50～60 人の子どもが園庭で遊んでいる時、10m離れた場所での音の大きさは、平均で 70dB 程度になるという調査結果があります。

その音の大きさは、9 頁の図表 6 でみると、幹線道路の沿道や鉄道の車内と同じレベルといえます。もちろん、園庭遊びは一日中続くわけではなく、道路騒音とは音の種類や継続時間などが異なるため単純な比較はできませんが、音の大きさを感覚的に理解する上で参考になります。

〈図表 16〉園庭遊び時の等価騒音レベル（距離 10m地点に換算）

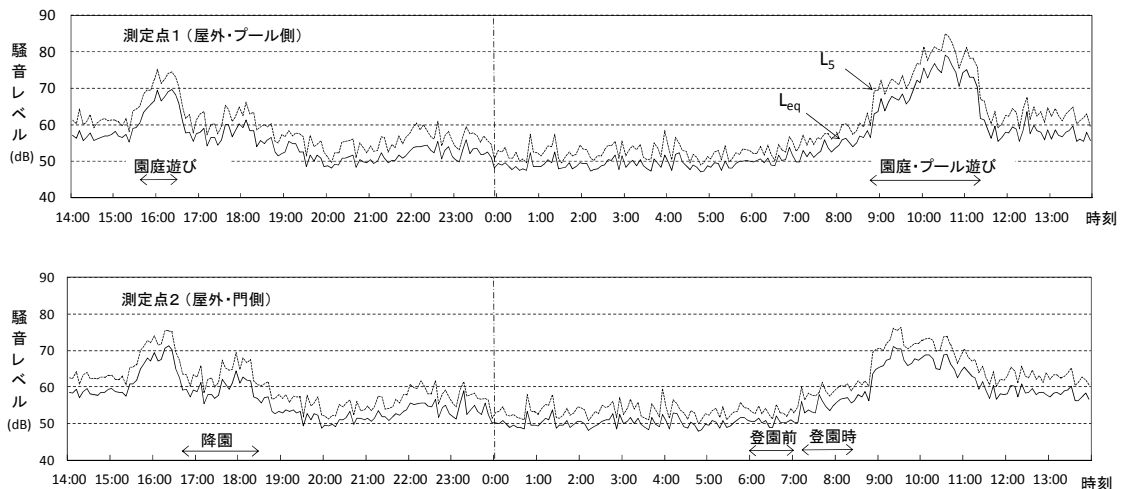


出典：図表 15 と同じ

③ 時間帯による音の大きさ

図表 17 のとおり、時間帯別の子ども施設の音の大きさは、園庭・プール遊びの時間帯はそれ以外の昼の時間帯と比べ 20dB 程度大きくなっています。また、登園時より降園時の方が、騒音レベルが大きく、静かな時間帯と比べて 10dB 以上大きくなっています。この差が大きくなるほど、騒音と感じやすくなります。

〈図表 17〉保育園 A での 24 時間騒音測定結果（分析時間は 5 分）



出典：図表 15 と同じ

(2) 子ども施設で発生している音

子ども施設では、子どもの声以外にも様々な音が発生しています。

① 楽器音

多くの子ども施設で、ピアノや太鼓などの楽器が使われています。ピアノの音の大きさは、瞬間的には90～100dBといわれています。また、太鼓は衝撃性の音であるため、よりうるさく感じられ、かつ複数の子どもが一斉にたたくことになるために、さらに大きな音になります。

窓を開けての演奏や、園庭での演奏は近隣に直接音が伝わるほか、建物などに反響することもあり、相当の大きさの音として近隣に聞こえている可能性があります。特に、太鼓のような衝撃性のある低い音は遮音・吸音が難しく、遠くまで届くため、施設から離れた場所でも問題になることがあります。

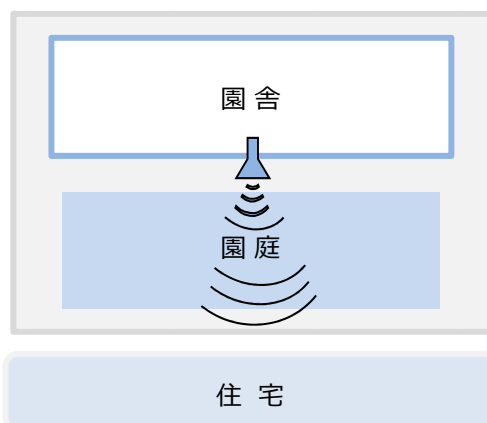


② 放送音

園庭に音楽を流す、イベント時にマイクを使うなどの放送音は、音を園庭全体に伝えるための設備であり、当然ながら大きな音が発生します。

アンケート調査では、イベント当日より、事前練習時の演奏音や拡声器等放送音への苦情が多くなっています。練習に熱が入ると、指導する大人も普段より大きな声や厳しい言い方になることも考えられます。放送の音量だけでなく、どんな口調で指導しているかにも注意が必要です。スピーカーと園庭、近隣住居との位置関係や距離も重要になります。

〈図表 18〉最も近隣に音が伝わりやすい配置



なお、スピーカーの向きを施設側に向けることで、音が直接近隣に伝わることは防げます。ただし、音の大きさやスピーカーと施設との距離によっては、建物で反響する可能性があるので注意が必要です。

〈図表 19〉施設による音の反射



③ 設備音

子ども施設の建物には、空調や換気などの設備が設置されており、これらの設備からも稼働音が発生しています。

空調の室外機からは、稼働音が発生しますが、一般の住宅よりも数や規模が大きいぶん、大きな音が出るため注意が必要です。また、敷地境界と建物とのすき間に室外機を設置するケースでは、隣の住宅との距離が近くなり、音も反響しやすくなります。

調理室の換気扇は、排気口から音が出ます。周辺が住宅に囲まれている場合には、調理のにおいが近隣住宅にいかないようにするために、排気口をやむを得ず建物の屋上まで延ばすこともありますが、排気ダクトが長くなると、その分排風機のパワーがより必要となるため、稼働音も大きくなることがあるので注意が必要です。

その他、門扉の開閉音や、施設によっては受水槽ポンプ、池などの駆動ポンプのモーター音なども発生しています。

④ 保護者や職員の声

子どもの声だけでなく、送迎時の保護者や職員等の大人の声も、子ども施設から発生しています。

特に、送迎時の保護者の立ち話は、近隣によく聞こえるようです。また、保護者や職員が子どもを叱っている時などは、声が大きくなり、ときに厳しい口調になったりすると、特に気になる音として聞こえるようです。「子どもならしかたない」と理解いただけても、大人の声に対しては感じ方が違うことを認識しておく必要があります。

(3) 子ども施設の音への対策 ～音の特徴をふまえることで効果をアップ

子どもの声のように高音は、吸音・遮音の効果が高く、窓やカーテンを閉めるなど、簡単な対策でもある程度の効果が期待できます。ただし、すき間があるとそこから音が漏れるため、すき間をつくらないことが大切です。

施設の設計段階であれば、特に大きな音の発生する部屋を住宅から離れた場所にするだけで、距離減衰や住宅までの間の壁による遮音効果などにより、音を小さくすることができます。また、内装に吸音効果の高い資材を使用することで、音の反射や透過を抑えることができます。吸音性を高めて室内の音の反響を抑えると、音を聞き取りやすい室内環境となるため、大きな声を出す必要がなくなり、職員や子どもの発する声の大きさが自然に小さくなる効果も期待できます。

このように、音の性質をふまえた、ちょっとした工夫が、音の対策につながる可能性があります。

皆様の施設では、どの場所でどのような音が発生し、どう伝わっているのか、一度確認してみてください。

第2部では、音の具体的な対応策を紹介しますので、対応策を検討する際には、ヒントにしてみてください。建築事務所や音に関する専門家がいる音響コンサルティング会社に相談するのもよいでしょう。

【コラム 5】子どもにとっての音環境

本手引書では、施設から周辺への音の影響を考慮していますが、子ども施設の音に関わる問題を考える上で、施設内の子どもたちへの影響も重要です。乳幼児期は、子どもにとって音声言語の基礎を獲得し、聴覚を発達させていく段階です。大人は、雑音や残響の多い環境であっても、特定の相手の話を聞き取ることができますが、子どもはすべての音を同じように聴取する傾向があるとされています。こうした場所では、子どもの声が大きくなりがちで、そのために大人の声も大きくなり、さらに喧騒感が増すという悪循環に陥ってしまいます。

建物の内装仕上げ材に吸音材を使うことで、室内の残響を抑え、喧騒感を減らすことができます。床の場合はフローリングよりもカーペットや畳の方が吸音効果は大きくなりますが、衛生面や掃除のしやすさを考えると困難な面もあります。そこで天井面を吸音材仕上げとするほか、天井から吸音フィルムをハンモック状に吊り下げて、室内の吸音効果を高めている施設もあります。

出典：船場ひさお「保育施設における音環境の現状
—首都圏に新設された保育施設の実態調査から—」
(日本音響学会誌 72 巻 3 号 (2016))
船場ひさお「保育空間の音環境的現状」(騒音制御 Vol.38, No.3(2014))