

建材情報交流会 ―建築材料から“環境”を考える―

第26回 建材情報交流会(平成21年1月21日)

“室内音環境”聞こえのメカニズムと対応建材

「建築物の遮音・吸音と防音建材について」

(社)日本建築材料協会 技術委員会

大建工業(株) 音響事業部

防音・音響企画開発課 課長 井上 直人

～はじめに～ 防音建材に関する市場動向

① 入居後に発生する音の問題

二階の足音・物音 隣室のTVの音 外からの騒音 などの生活防音

② ホームシアター・大型テレビなどの普及による防音建材の需要

大きくなった音量をどうする？ AV機器の性能を活かすには？？

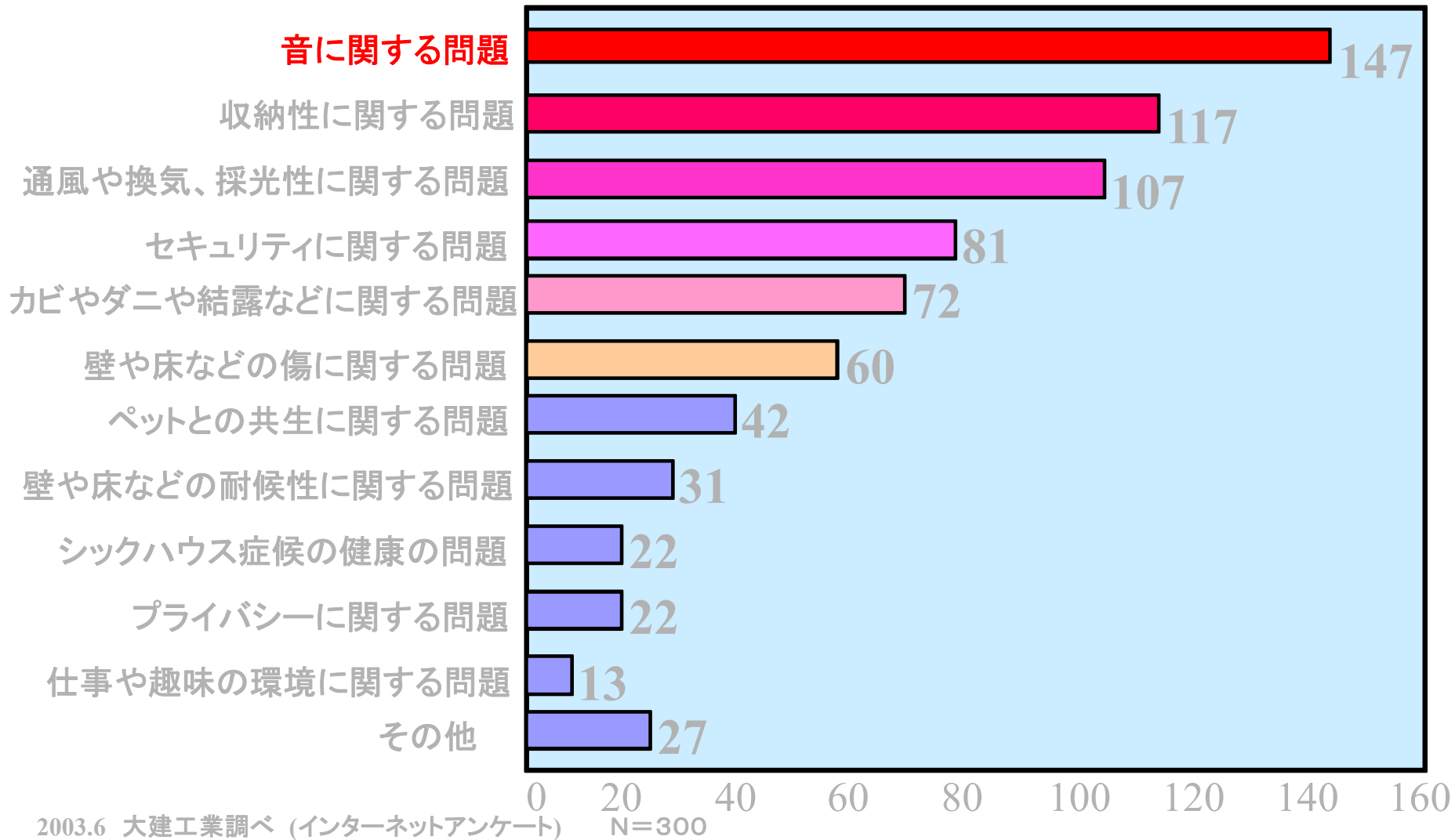
③ ピアノ等楽器練習・オーディオルーム等の防音需要

従来からの需要に加え団塊世代の余暇としての需要が加わる

④ 新しい音環境の要望

人に優しい音環境の必要性

騒音の状況① ～入居後に起こる問題～



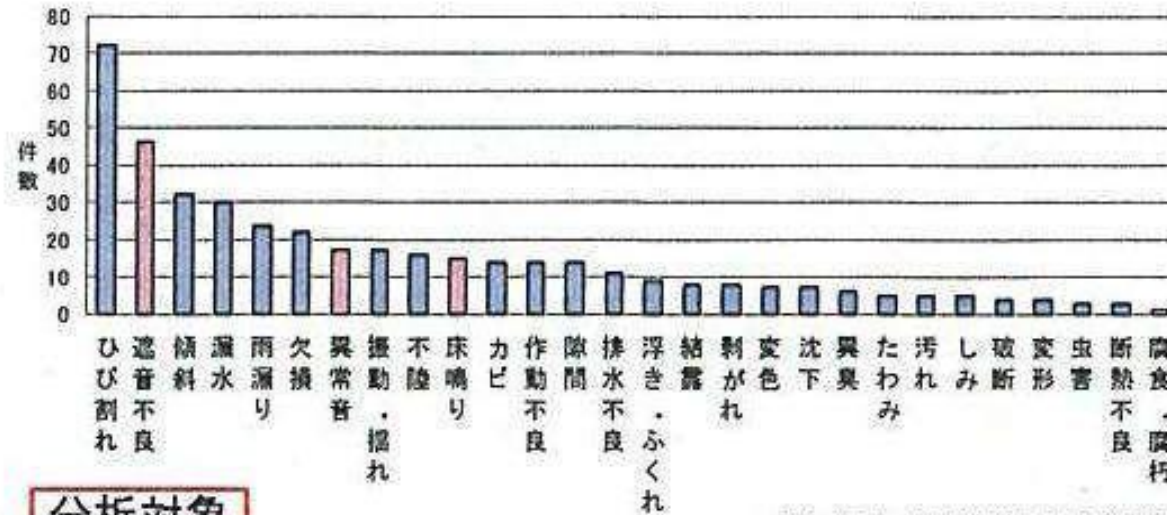
Point

国交省調べ(平成15年) 47%のお施主様が居住後、遮音性に不満 2

集計調査概要

住宅問題における現状把握のため

- 住宅全般に関する消費者からの様々な電話対応機関
「住宅リフォーム・紛争処理支援センター」



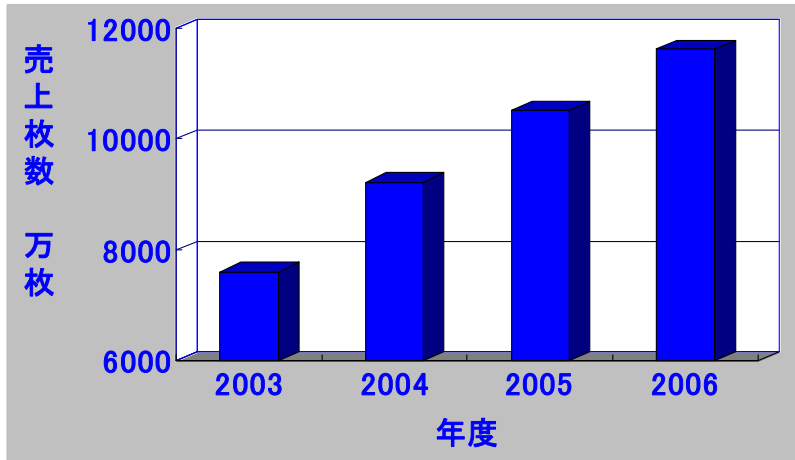
分析対象

- ・相談機関 : 2005年～2007年
- ・件数 : 9024件→556件
(音に関する相談を抜粋)

図1 2001～2004年度 不具合事象の相談内容

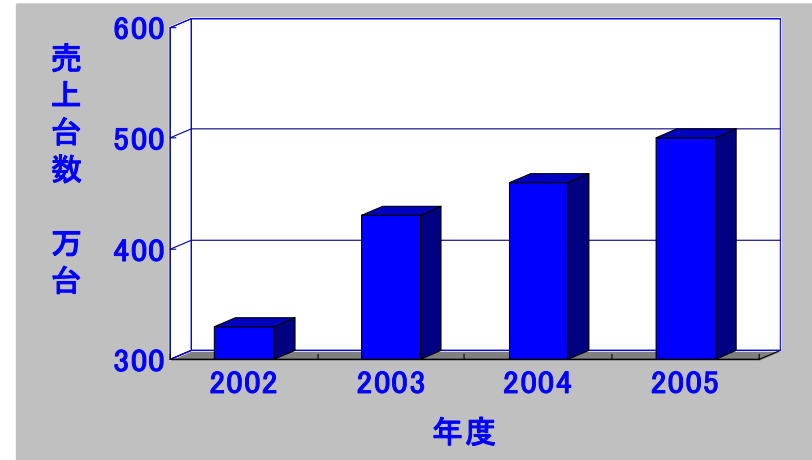
②拡大するホームシアター市場

DVDの普及



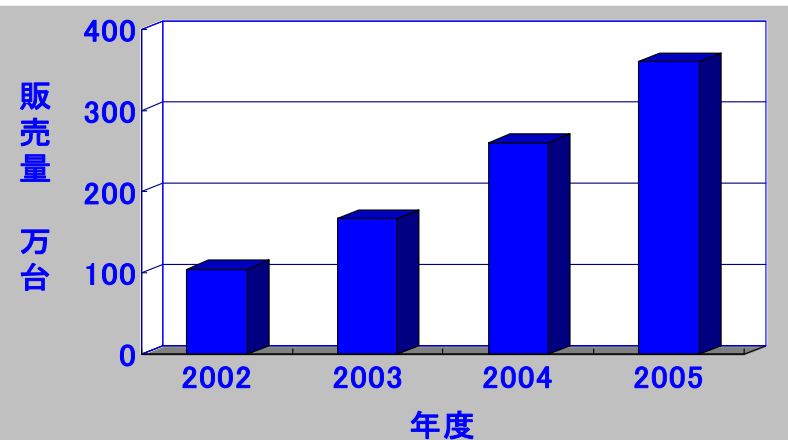
DVDソフト売上枚数予測 (JVA推定)

5. 1chサラウンドシステム普及



DVD(レコーダー含む)販売予測 (電波新聞社推定)

プラズマ・液晶テレビ販売量



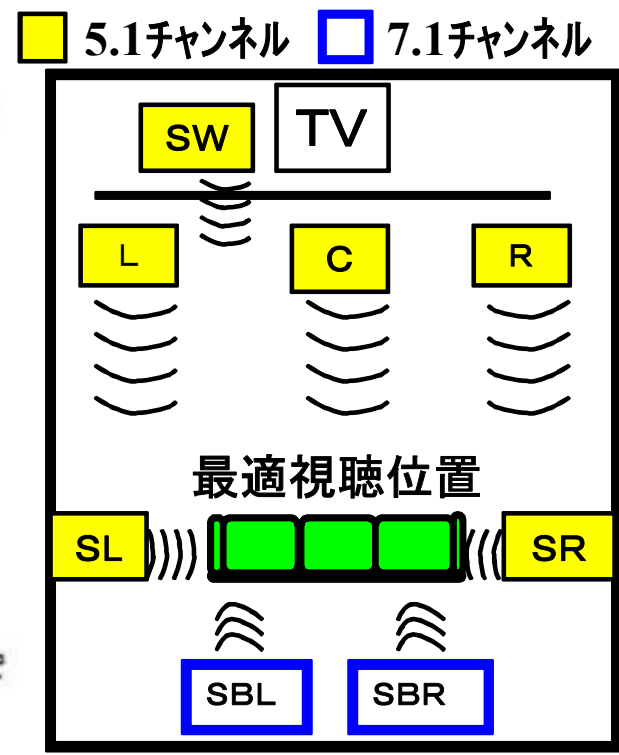
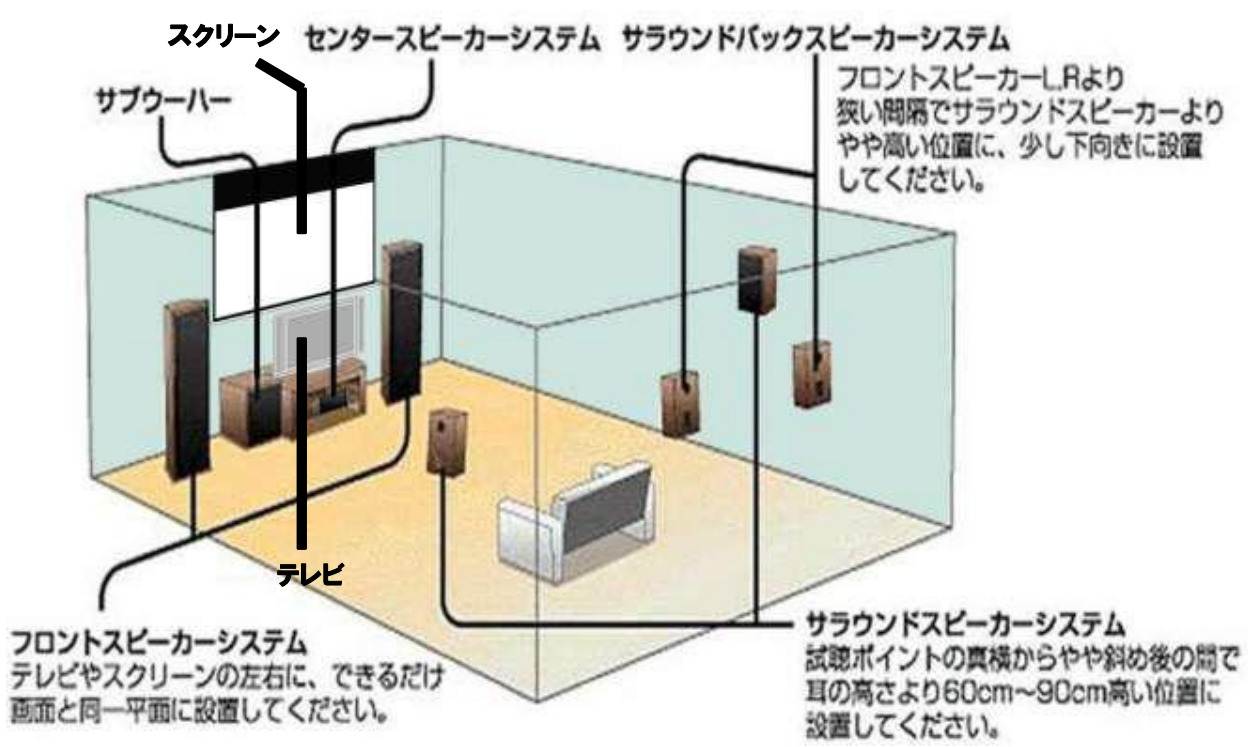
(電波新聞社推定)

Point

DVD・ホームシアター機器の普及により市場が拡大！

Ⅱ ホームシアターって何だろう？

～大画面／サラウンド再生（多チャンネル）～



チャンネル(ch):スピーカーの数。サブウーハー(重低音再生)は0.1chでカウント

画像提供:(株)DENON (株)CTN様

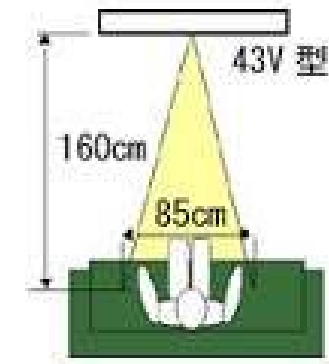


オーディオには建築的要素が不可欠

大画面テレビに対応した家づくり

テレビの配置位置の検討

シアター配線・テレビのLAN配線などの考慮

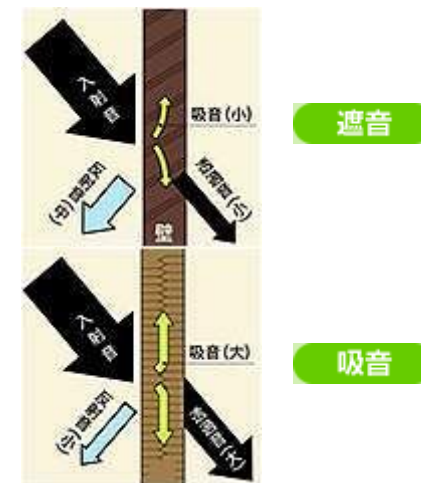


画面高さ:理想視聴距離=1:3

高音質を楽しむ為の部屋の配慮

大音量になった音漏れを小さくする「遮音」

AV機器の高性能を再現する為の「吸音」

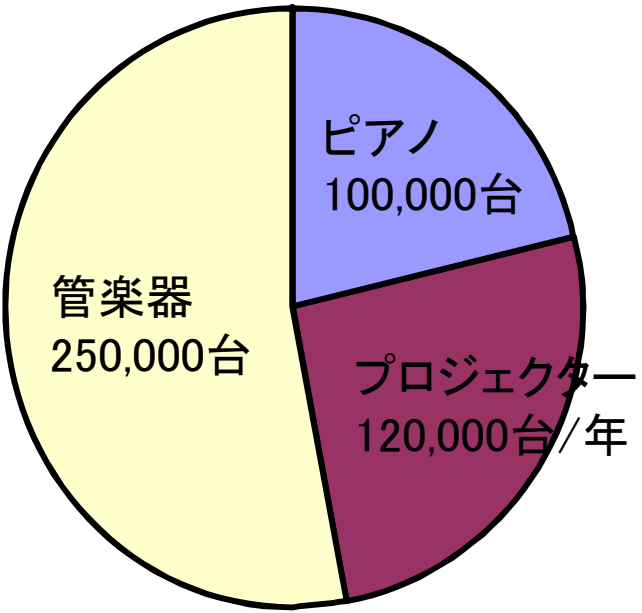


Point

AV機器だけでは、高画質・高音質を十分に楽しむ事ができない！

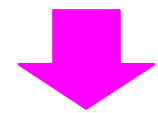
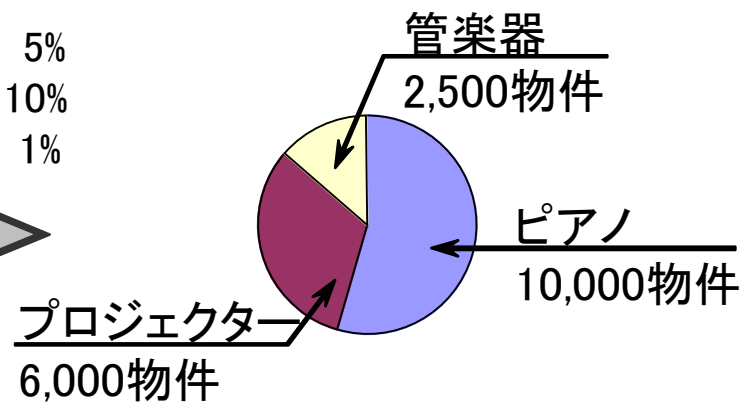
③従来からの防音市場の拡大

基盤となる市場推定



対象となる防音市場
18,500室/年(1,540室/月)

プロジェクター : 5%
ピアノ室 : 10%
その他楽器 : 1%

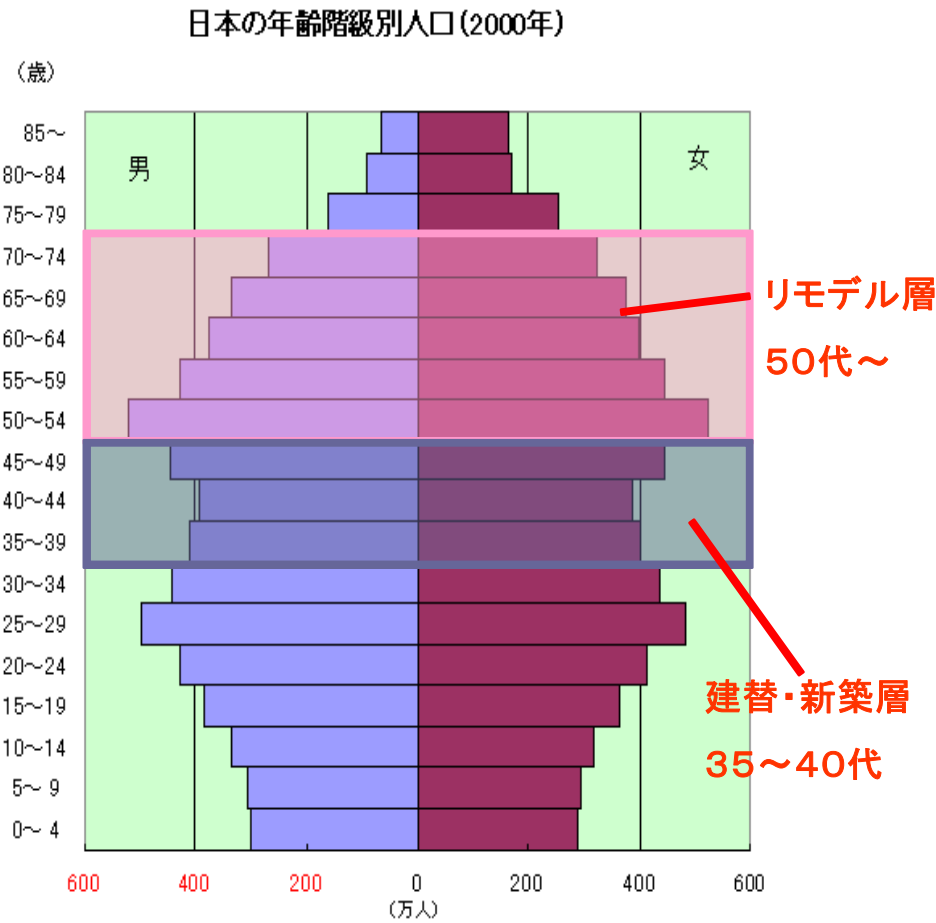


大建の販売防音室
約1,800室/年(150室/月)
【シェア9.7%】

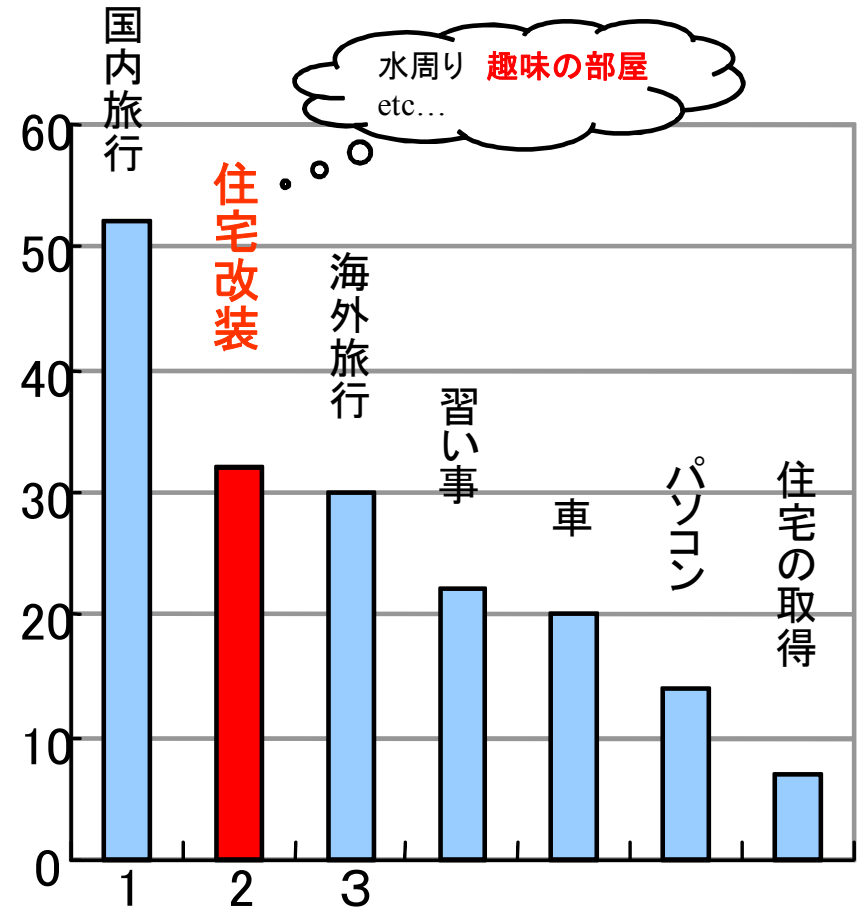
【防音室につながる楽器等の販売実績(2005年度)からの推定】

団塊世代によるリモデル市場の拡大

■ 日本の年齢階級別人口(2000年)



■ 団塊の世代はリタイア後に何にお金を使うか



出展: 日本経済新聞調査(複数回答)

出典: 「平成12年国勢調査報告」

団塊世代の引退 退職者の方々は700~800万人!!

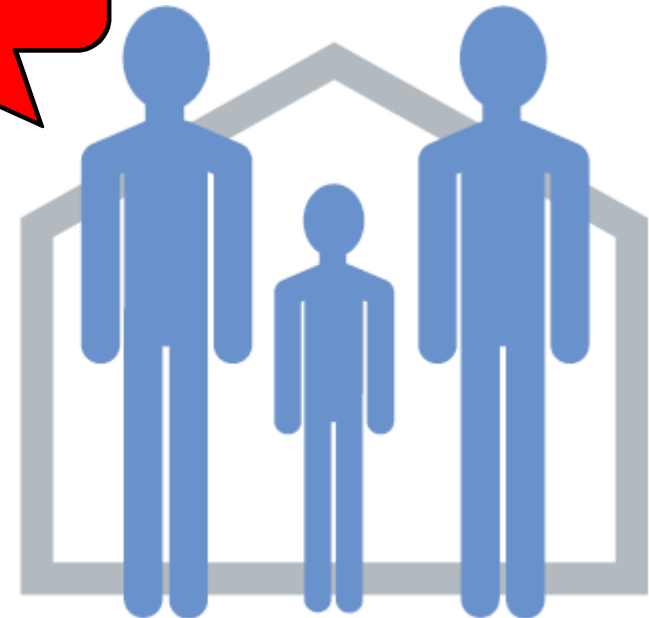
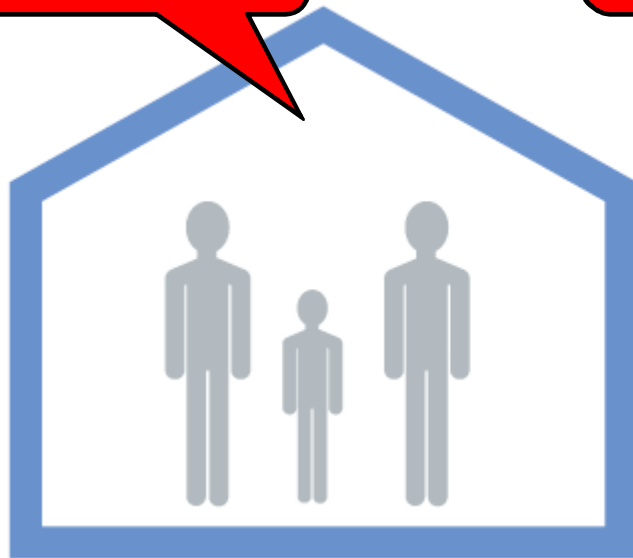
④新たな要望 人に優しい音環境

これまでの防音の取組みは
空間づくりといえます

新たな要望は
人自身の健康や感性に配慮
人に優しい音環境空間づくり

音を小さくしたい
良い響きにしたい

ストレスの少ない空間が欲しい
勉強に集中できる学校があればいいな



最近の住宅はストレスを感じる？



かわいい赤ん坊
の泣き声が煩く
感じてしまう。

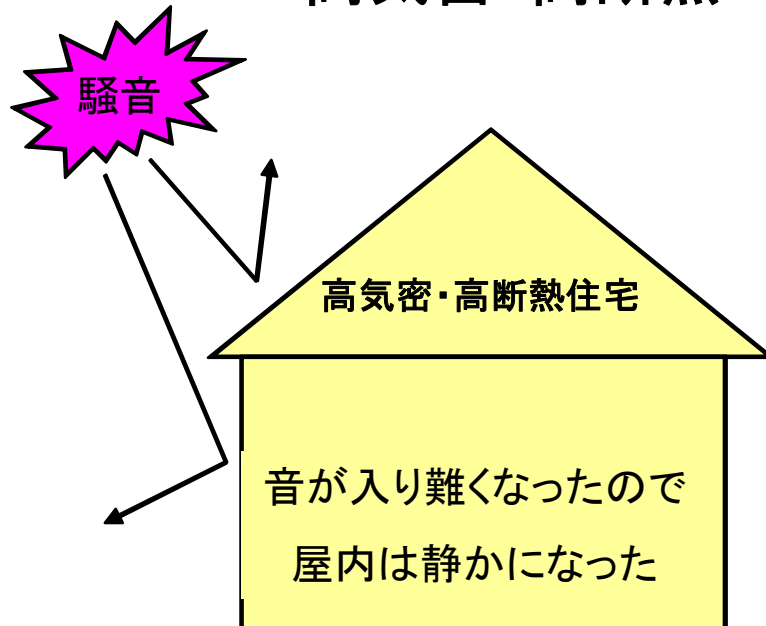
ペットの鳴き声が
煩く感じてしまう。



最近の住宅の問題点

最近の住宅のトレンド

高気密・高断熱



高気密・高断熱は光熱費を下げる
だけでなく遮音性能も高める。



室内が静かになり外部騒音から
開放されるはず……

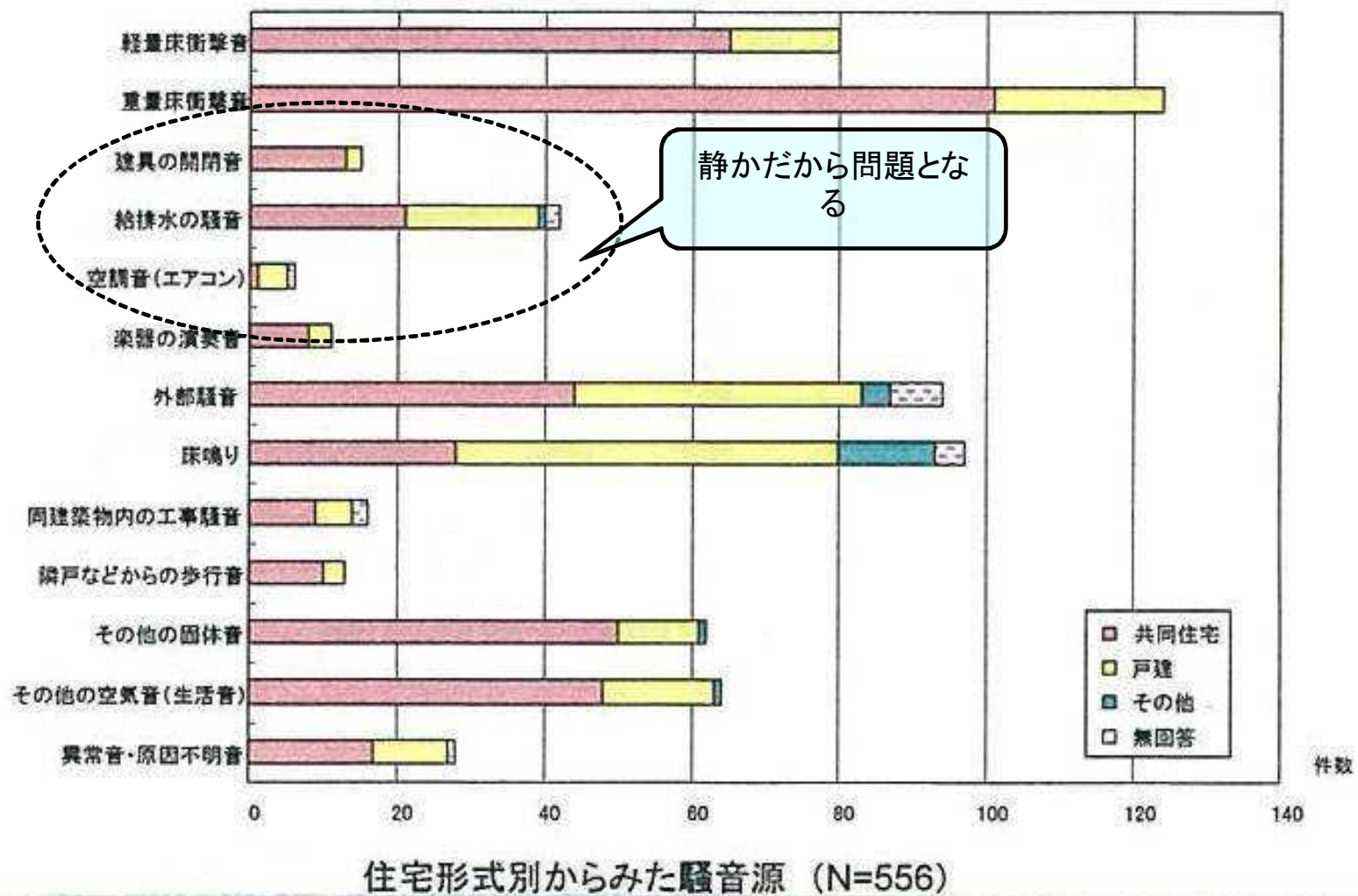


ところが意外な問題が発生

- ・エアコンの運転音が煩くて眠れない
- ・赤ん坊の声が響いてイライラする
- ・ペットの鳴き声が煩い

これらは、遮音性が高くなったこと
により発生している問題です。

電話相談内容の分析



残響への着目

- 2005年11月 ZEROで放映

最近の住宅は密閉性が高く静かな反面響きが長い。

この響きがストレスとなっており、短くすることが快的な音環境になる。

- 埼玉大学 志村教授の論文

音環境により育児(特に子供の泣き声)に関するストレスが変わる

そのため望ましい残響(部屋の響き)が求められる

- 学校施設の音環境 日本建築学会環境基準

騒音の防止、諸室の間の遮音性能、室内における響きなどについて

音響的な配慮が必要

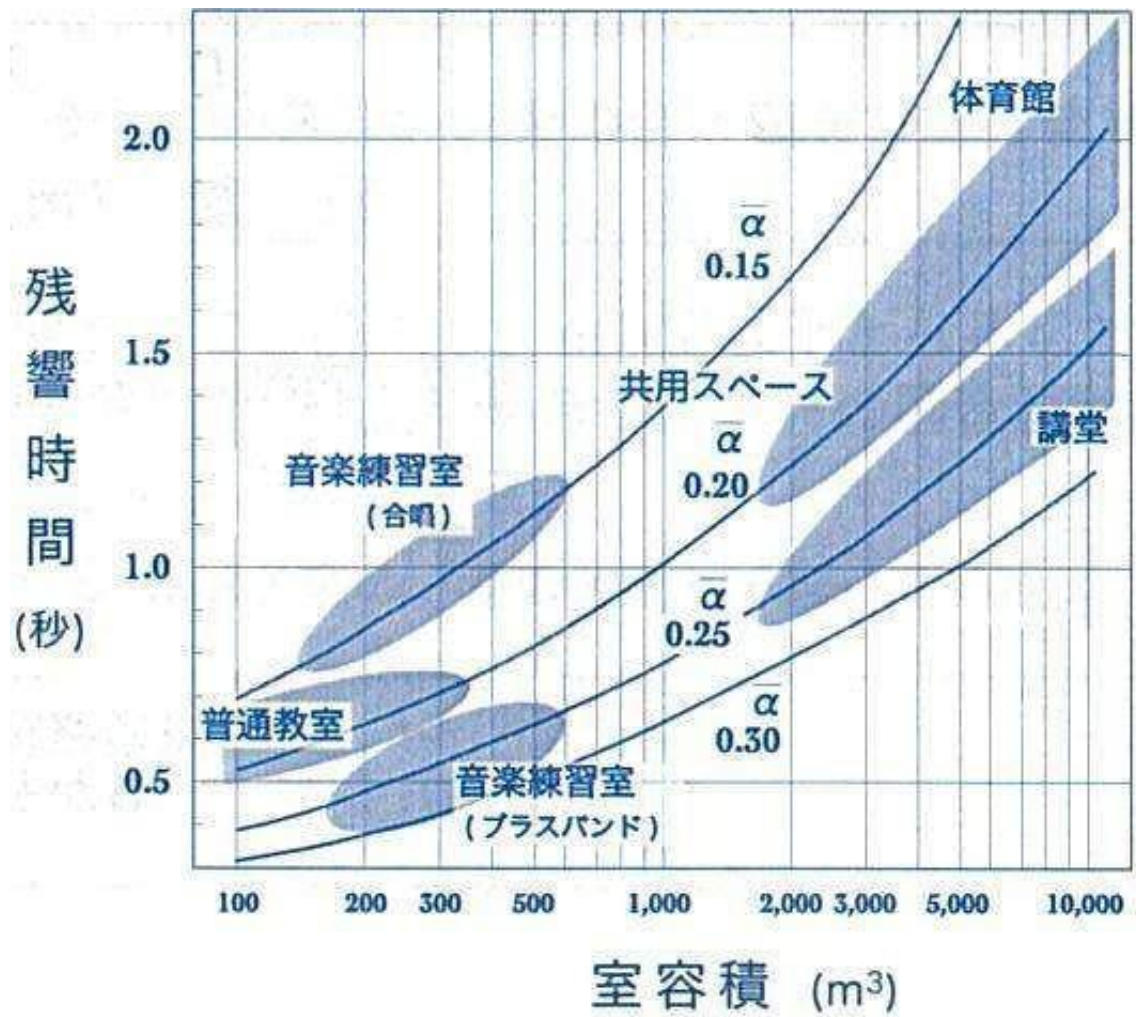
学校に求められる音環境

学校施設の音環境 保全基準・設計指針 より

教室などの室内で適度な静けさを確保する必要があり、授業の際には音声によるコミュニケーションが支障なく行われる必要がある。

特に言語能力の習得段階にある小学校低学年では、言語がはっきり聞き取れないと授業内容の理解が妨げられるため、良好な音響性能の確保は教育上の観点からも極めて重要である。そのためには、騒音の防止、諸室の間の遮音性能、室内における響きなどについて、音響的な配慮が必要である。そこで本基準では、小学校、中学校、高等学校を対象として、学校施設が備えるべき音響性能の推奨値を示した。

学校の室容積と残響時間(平均吸音率)の関係



日本建築学会 学校施設の音環境 保全基準・設計指針より引用

学校の理想残響時間と平均吸音率

| 響きの程度 | 室・場所 | 残響時間 | (参考) 平均吸音率 |
|------------------|---|---|---|
| 中庸な響きが 適する室 | 普通教室 (オープンプラン教室、オープンスペースを含む) | 0.6秒 (200m ³ 程度* ²) | 0.2程度 |
| | 音楽教室(視聴を行なう) 特別教室(被服室、理科室、工作室) 校長室、職員室、会議室 図書室 | 0.7秒 (300m ³ 程度* ³) | 0.2程度 |
| | 体育館、屋内プール | 1.6秒 (5,000m ³ 程度* ⁴) | 0.2程度 |
| | 講堂(式典用) | 1.3秒 (5,000m ³ 程度* ⁵) | 0.25程度 |
| | 食堂、共有スペース (廊下、階段室、昇降口、アトリウム等) | - | 0.15以上 |
| | 短めの響きが 適する室 | 音楽練習室(ブラスバンド練習用) | 0.6秒 (300m ³ 程度* ³) |
| | 視聴覚室、難聴学級教室等 | 0.4秒 (300m ³ 程度* ³) | 0.3程度 |
| 多少長めの響 きが適する室 | 音楽練習室(合唱、器楽練習室) | 0.9秒 (300m ³ 程度* ³) | 0.15程度 |

*1 残響時間は室容積に関係するため、代表的な大きさの室に対する残響時間の推奨値を示す、ここで示す容積と大きく異なる場合には、室容積と残響時間(平均吸音率)関係図を参照すること

*2 一般教室(幅 8m×奥行 8m×高さ 3m程度)の広さの室

*3 一般教室の約 1.5倍の床面積の室

*4 バasketコート1面を持つ体育館に相当する室

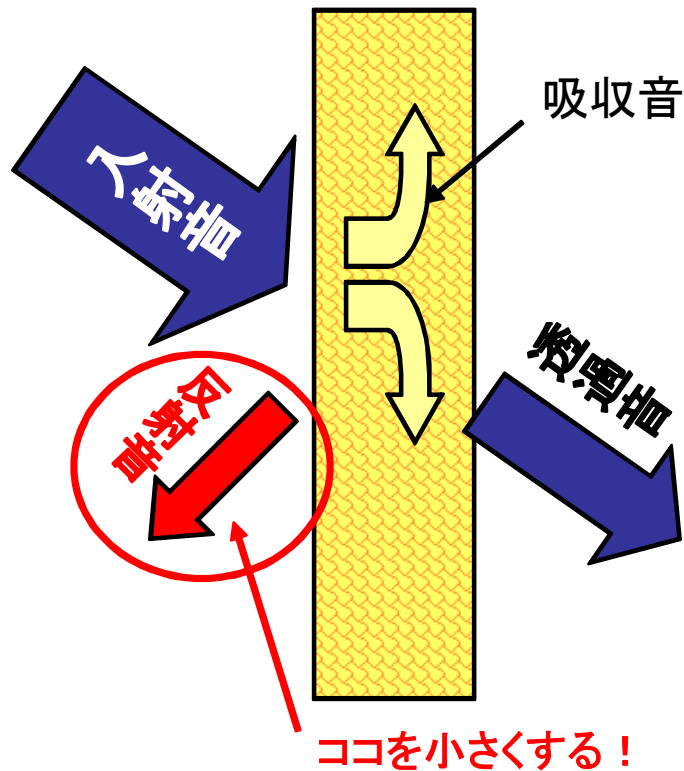
*5 800席程度の講堂

実際の建築物での残響時間の調整 ～吸音建材の活用～

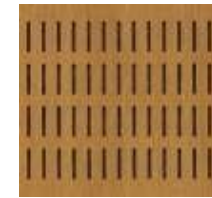
吸音とは？

部屋の中での音の明瞭度をあげること

部屋で音が響きすぎると音が聞こえづらくなる。→吸音は重要！



◎吸音をする主な製品



オトテンシリーズ
天井の吸音仕上げ材
吸音性能だけでなく遮音性能もあり
200W・100Aなどは高音域の吸音に
3は全音域を程よく吸音します
左…オトテン200W 右…オトテン3

オトカベシリーズ
壁の吸音仕上げ材(一部下地材)
有孔板は特に低音域を吸音します
左…オトカベL50DPN
右…オトカベS-2
(布クロス用下地材)

実際の建築物での残響時間の調整 ～吸音建材の種類～

● 多孔質吸音材料

通気性のある材料で、グラスウール・ロックウール・岩面吸音板など

特徴：一般的に周波数が高いほど吸音率が高い。

● 共鳴型吸音構造

有孔板、スリット、リブなどを表面仕上げとし、その背後に空気層を設けた構造

特徴：共鳴現象を利用した吸音構造なので共鳴周波数を中心とした山形の吸音特性となるため注意が必要である。

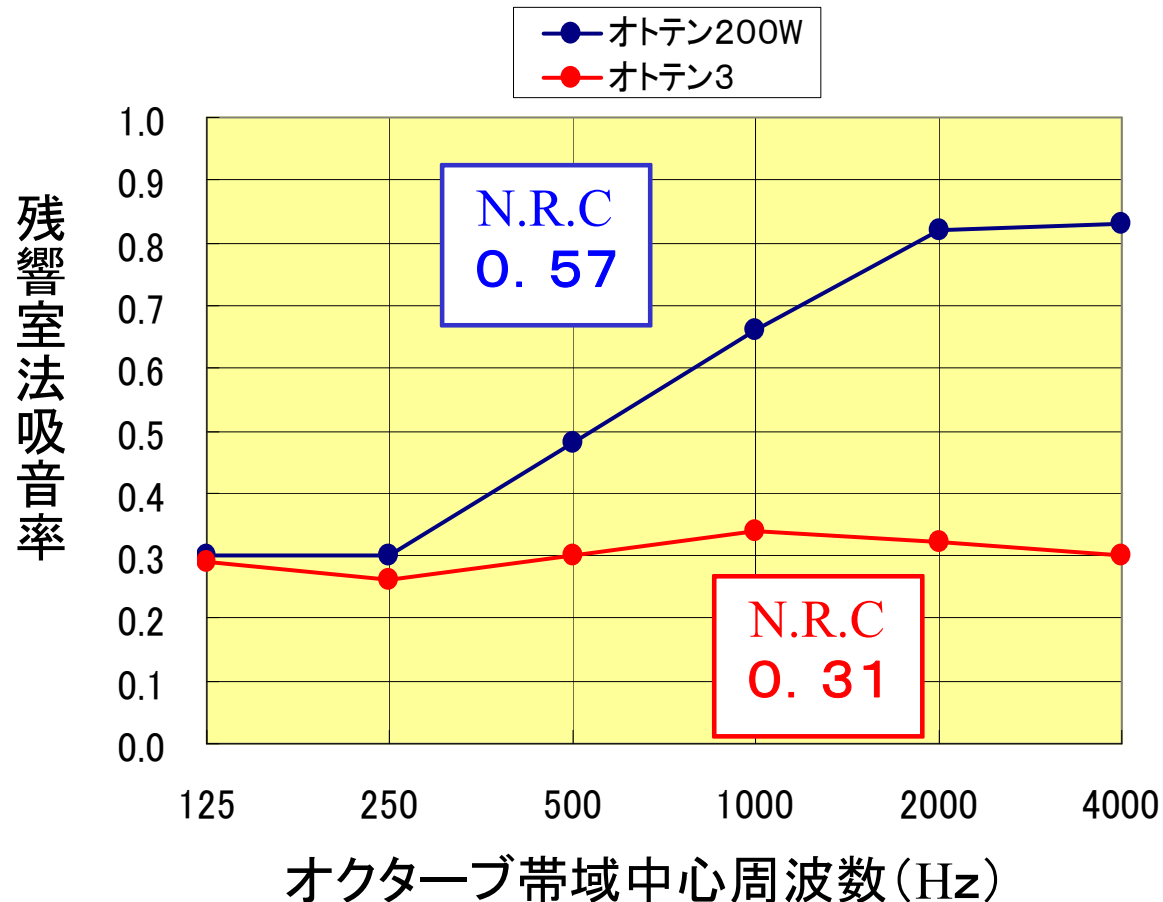
● 板振動型吸音構造

板状材料を背後に空気層を設けて貼った構造

吸音効果の周波数は板状材料の面密度、背後空気層によって異なるが、一般に低音域となる。

参考資料 ～吸音性能 グラフの見方～

ダイケン「オトテン200W」 「オトテン3」 の場合



ある製品がどのくらい吸音するかを知りたい



カタログ記載の「N.R.C」の値を読み取る



その製品の吸音性能の目安となる

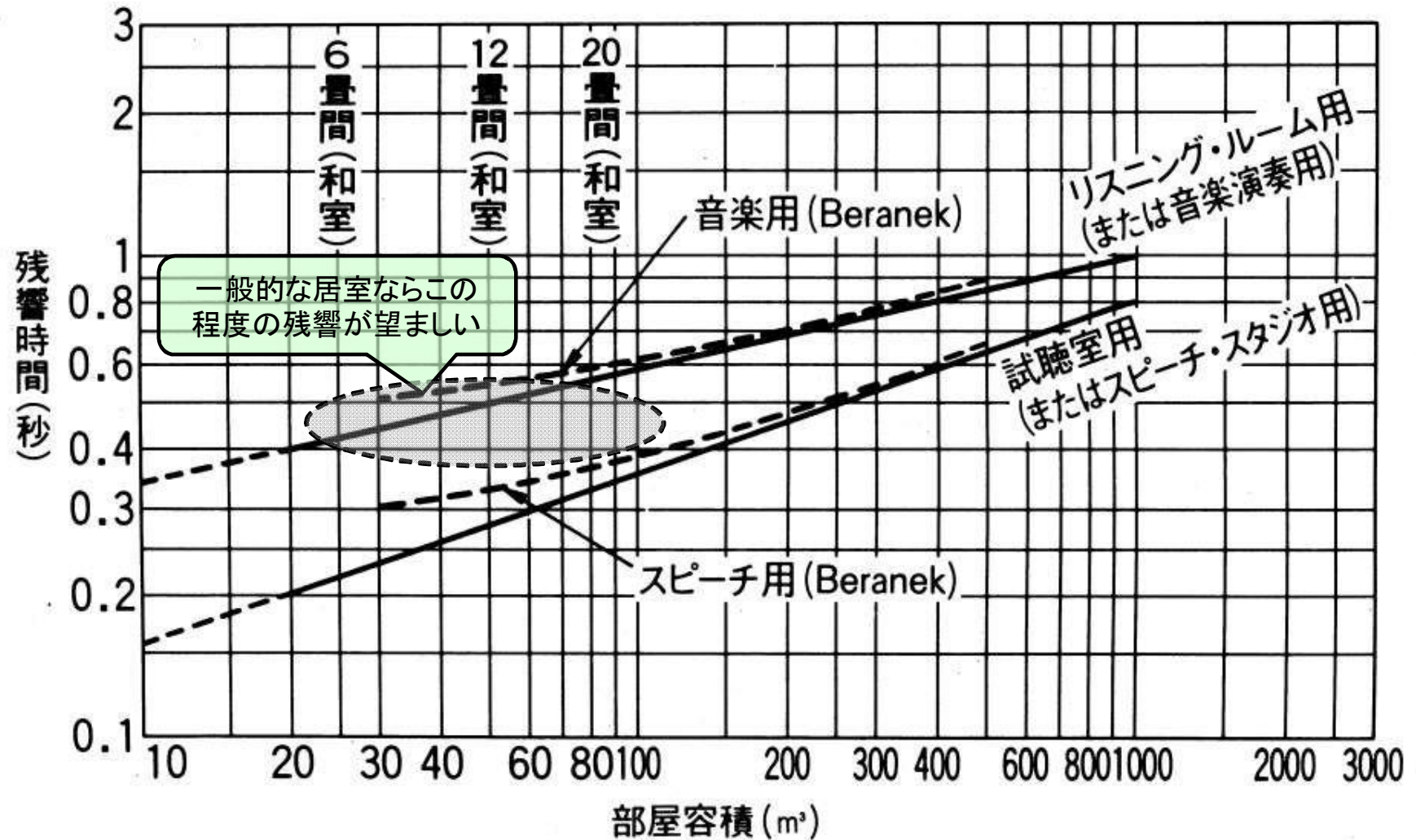
例) N.R.C=0.6
→音を約60%吸音

Point

N.R.C・・・250Hz～2000Hzの平均吸音率 →吸音性能の目安に

一般的な室における理想残響時間推奨値

理想残響時間表



居室と異なり部屋の用途により室内の仕上げ材料を設計する

「残響時間」を目安に音響設計を行う

残響時間・・・音圧レベルが60dB減衰するのに要する時間。
音の響き具合の目安となる

音の響き具合を表す表現

ライブ・・・音が程よく響いている状態

デッド・・・吸音が強く、音がよりはっきりと聞こえる状態

ライブが好まれる部屋

包容感

- ・カラオケルーム
- ・オーディオルーム
- ・楽器演奏室(演奏を楽しむ)
- ・声楽 など

デッドが好まれる部屋

明瞭感

- ・ドラム室
- ・ホームシアター
- ・楽器演奏室(練習目的)
- ・スタジオ など

Point

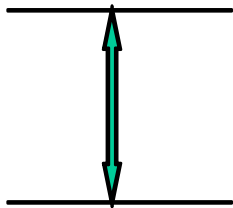
ライブ・デッドはユーザーの好み。但し、ライブ⇒デッドは微調整可能

フラッターエコー(鳴き竜)を抑える室形に設計する

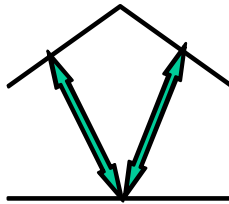
音が反射する平行面・音が集まる室形は「**フラッターエコー**」が起こる
フラッターエコー・・・平行面などを音が多重反響する状態
音の歯切れが悪い状態で、特殊な音を発生する

エコーにより音響障害が起こりやすい室形の例

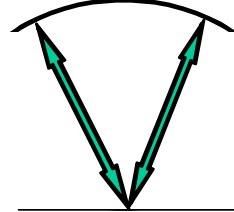
①反射の平行面



②音が集中する形状

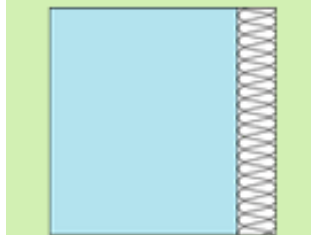


③音が集中する形状



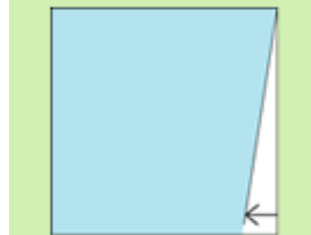
フラッターエコーを防止する方法

壁・天井を吸音性にする



吸音

壁・天井を傾斜させる



拡散

壁・天井に凹凸をつける



拡散

お奨め製品
アコースティックパネル01



¥42,000/梱
2枚入り

音調吸音板



¥28,000/梱
2枚入り

ダイケン製品を使用し、ライブ・デッドの空間を作る

①ライブにする

天井： オトテン3:オトテン200W = 3 : 1 (~0)の割合で施工
壁： オトカベS-2(布クロス仕上げ)を全面

②デッドにする

天井： オトテン3:オトテン200W = 1 : 1 の割合で施工
壁： オトカベL80DPNを4面のうち1面に施工
残り3面にオトカベS-2を施工

天井材



オトテン200W



オトテン3

壁材



オトカベL80DPN

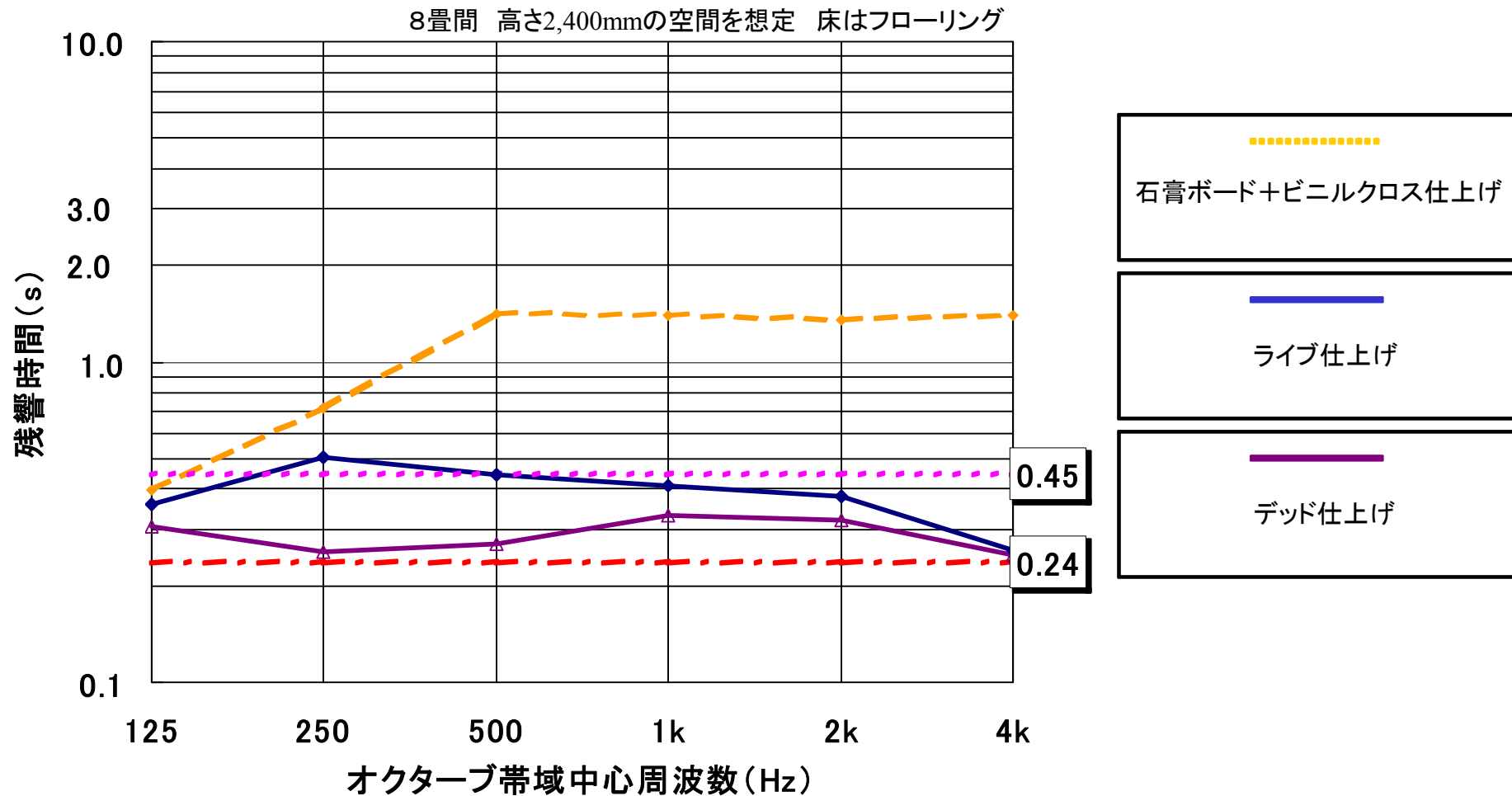


オトカベS-2

Point

高音域: ロックウールや共鳴器で吸音 低音域: 有孔板+背後空気層で吸音

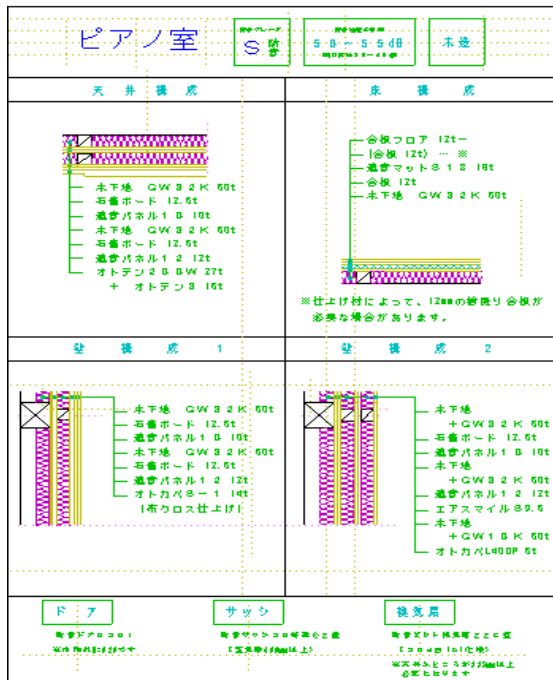
ライブ・デッドの残響時間シミュレーション結果



残響時間 一般住宅仕様: ~約1.5秒 ライブ: 約0.5秒 デッド: 約0.3秒

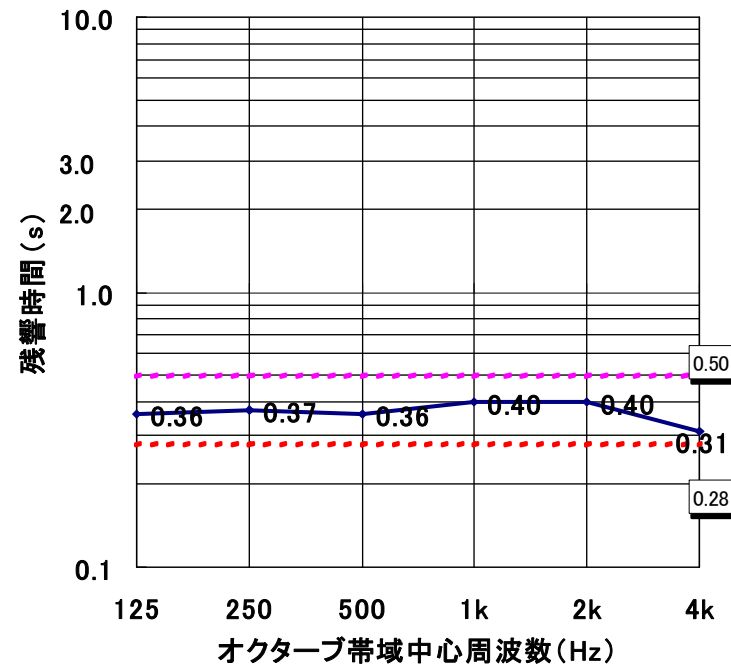
参考資料 ～DAIKENの提案内容～

防音断面構造図



使用する材料・施工手順

残響時間シミュレーション



部屋の響き具合を計算で予測

※その他特記事項・施工ポイントなどの補足資料もあります

サポートセンター業務のご案内

多様化する「音」に関するお施主様のニーズにフィットする空間作りのお手伝いをします。

仕様提案書のご提案

防音構造断面図・・・使用する材料の施工手順
残響シミュレーション・・・部屋の音の響き具合を計算にて予測
防音工事注意事項・・・性能を確保するための工事ポイント

Daiken防音・音響製品に関するお問合せ

- ・音響サポートセンター 東京 03-3249-4807
岡山 086-262-0198

(受付時間:平日9:00~17:30 土・日・年末年始・お盆はお休み)

防音仕様提案・概算見積り作成依頼、
不明な点は是非お問い合わせください。