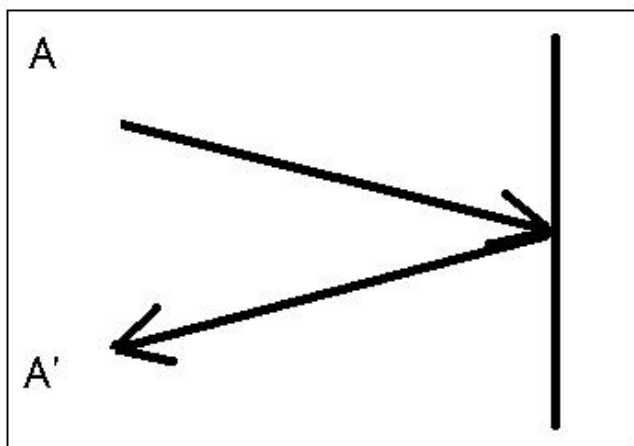


反射の無い世界は無い

マリー・シェファール等が唱えた「サウンド・スケープ」は「音風景」と訳されます。目で風景を見るように、耳で風景を楽しもうと言う考えです。目に見えるものはすべて物質に光が当たって反射(吸収)されたものです。音は無響室というあらゆる音を吸収してしまうまるで音のブラックホールのようなところでは拍手の音ですら「パチン」ではなく「パ」より短いただの鼓膜刺激に聞こえます。周囲が全部地平線の広い砂漠の真ん中でも似たような経験をすることが出来るようですが、通常我々を取り巻く世界は光や音を反射する物で満ちあふれています。ですから音や光の反射のない世界は死の世界であり不自然なのです。

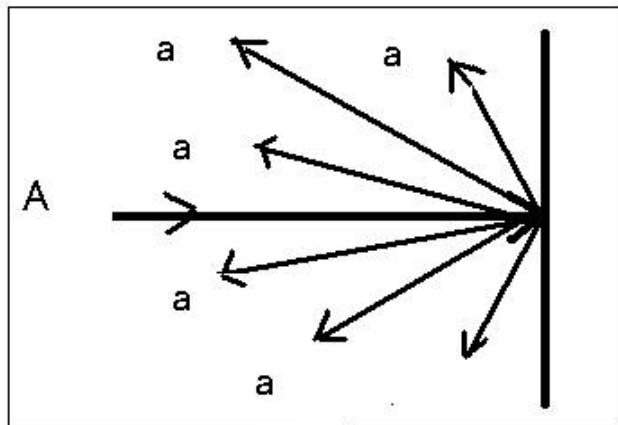
音は基本的には「硬くて重い物質」によって跳ね返され、「柔らかくて軽い物質」の中は素通りするという性質があります。これらの性質を使って「遮音材」や「吸音材」が市販されています。また、音はそれを遮る壁に1パーセントの穴があればそこから全部漏れ出すという気密性に関する性質もあります。コウモリやある種の目の退化した動物は自らが発する非常に高い超音波の反射を目の代わりに使っていることは有名です。極めて波長の短い音波を用いますので、空中に張ってあるピアノ線を避けて飛ぶことも出来るほどです。



レーザー光線のような波長のそろった波が鏡に反射するようなパターンが上のような反射です。音楽の音はあらゆる波長を含んだ波ですからこんなに単純な反射は起こらないのですが、8000ヘルツ以上の音域の音はこんな反射に近いと考えても良いでしょう。

グランドピアノの蓋を開けて音を反射させますが、低音域の倍音や高音域そのものが反射されますが、その反射の恩恵を被る客席は限られています。殆どの客席ではむき出しの響板の響きを聞いていると思われる。

前の図ではAという音が殆どそのままA'として反射されます。いわゆる「山彦」のように原音の波形は相似形に保たれています。このような反射音を「初期反射」又は「1次反射音」と呼んでいます。音源と反射壁以外は無限の空間の場合だけこの初期反射を聞くことができますが、実際にはそんな空間はこの世には存在しませんのであくまでも理論上の話です。ビリヤードの玉のように効率よく反射されれば音のエネルギーは減衰せずに返って来ますが、反射面の形状や音源の波長によっては音は乱反射して「拡散」します。



当然の事ですがこの場合エネルギーは分散され弱くなります。ホールを設計する時はこの反射音の「殺し方」次第で良いホールになったりひどいホールになったりするわけです。例えばホール設計では向かい合う固い壁を避けます。向かい合う壁の間を音が往復ビンタで「鳴き龍」が起こるのを防ぐためです。しかし、実際には学校の講堂や、音楽教室は向かい合う壁に取り囲まれています。体育館と講堂が一体になっている場合が最悪です。

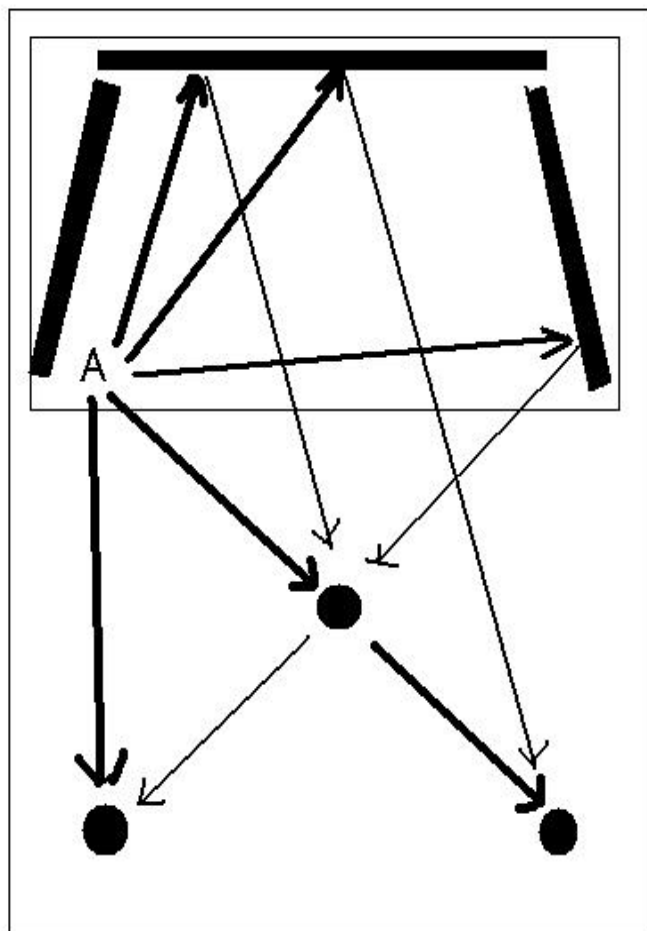
セーラー服の後ろの大きな襟は、水兵さんがあれを両手で持ち上げて頭の後ろに立てることで遠くの音を反射増幅させ聞こえるように考えられたというトレビアの泉のような話も「ヘー」が5つ位は来そうです。セーラー服の逆の発想がステージにおける反響板

だと言えはもう一つ「へー」ですか。

客席以外の方向に逃げる音を反射させて増幅しているわけですから、反響板の無い地方の多目的ホールでの演奏はつらいですね。

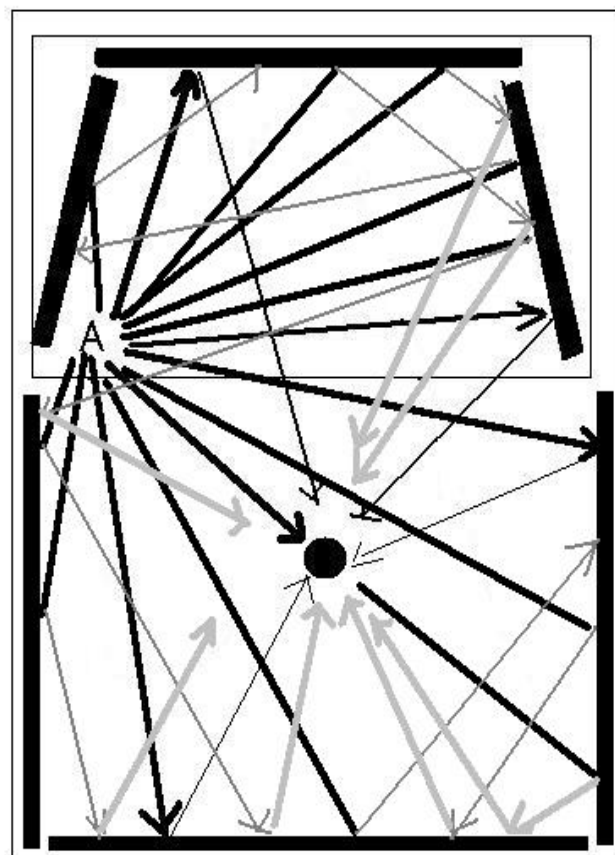
コンスタンティヌス皇帝以前のローマ帝国ではキリスト教は禁止されていました。そこで当時のキリスト教徒はみんなが薄気味悪がる「地下墓地」であるカタコンベに集まってミサを行いました。地下のトンネルで歌を歌うとどうなると思います？そう、彼らはエコーに悩まされたのです。しかし、何年もの間に彼らは「毒をもって毒を制する」方法を考え出しました。それはエコーで混ざり合う音から溶け合う音だけを使うという方法です。つまり「ドミソ」などのような協和音程を音階に用いるということです。後にキリスト教が解禁されても地上に巨大な石造建築を造ることで同じ音響効果が保たれました。また時間差でやってくる山彦を音楽様式に取り入れたというのも画期的なことです。これはカノンやフーガなどのポリフォニーを生んだのです。同じ頃ワラと木で出来た反響の無い環境の日本では「和音」や「複音楽」の様式は生まれなかった事で判ります。

単純反射は弊害がありますが音楽の様式にこんな影響を与えていたと知ってまた「へー」。



ステージの左前の角で演奏するAさんの音は太い直接音となってそれぞれ聴き手の位置に向けて到達します。しかし、反響板を設置することで細線で表した「初期反射音」が実際のAさんとは違う方向から聞

こえます。原理は色々ですが、様々なサラウンドや3Dの音響技術では、ソースに含まれるこの初期反射音を抜き出して、通常的位置とは反対の位置から流します。



背面からの反射音などは初期反射音には含まれませんので、第2～3次反射音（グレーの線）は後ろの左右から聞こえるようにしたのが5.1サラウンドの原理です。DSP技術はさらに音の「干渉」という性質をうまく利用する位相操作で「音と音が殺し合う」空間を作り無信号の仮想空間を任意の場所にすることが出来るようになりました。最近のステレオコンボなどの3Dサラウンドは多かれ少なかれこの技術を使っていますから、音の効率は殺される分以上のパワーを必要とするため非常に悪くなっています。言い換えれば大パワー小音量になってしまったわけです。

例えば因数分解の基本である【 a の二乗 - b の二乗 = $(a+b)(a-b)$ 】は a と b を左右のチャンネルに見立て和信号と差信号のかけ算したものを電波で飛ばす方式として有名ですが、この他に純粋数学の数式で a b 以外の c 、 d 、 e 、 f 、 g などの信号を多重処理しているのです。二つの信号を混ぜたものを和信号、どちらかを $\pm$ を逆にした和信号が差信号、一方の信号でもう一つの信号を変調することがかけ算と大雑把に理解して下さい。

実は人間の聴覚は二つの耳から入る信号を頭の中でこのような計算をして、臨場感を認識しているのです。二つの耳から入る信号の「音量差」「位相差」「音の影」などの情報がそれに当たります。