

KRYNA 科学通信

この通信は KRYNA が提供するオーディオ技術とその背景をご紹介します。冊子です。

Written by Dr.Nishimura @ KRYNA INC. TEL 0120-924-422

email dr.nishimura.lab@gmail.com

オーディオ機器の機械的な振動で雑音が生じる

これまで、雑音の発生について述べましたが、雑音発生の原因が分かれば対策は簡単と言えれば良いのですが、なかなかそうはいきません。雑音対策の一つに、オーディオインシュレータがあります。通常、インシュレータは振動対策と思われていますが、アンプや CD プレーヤなどの電子機器に対しては雑音対策のアイテムとなります。スピーカや LP プレーヤに対しては振動対策のように思われますが、これも立派な雑音対策になります。まず、スピーカや LP プレーヤは、SP ユニットやレコード針と一体化された（カンチレバーに取り付けられた）コイルやマグネットが振動することで、音を発生させたりレコードの情報を電気信号に変えたりします。ですから、不要な振動が入ると即座に雑音になるわけです。スピーカにとって不要な振動はマグネットに生じます。マグネットは SP フレームを介してバッフルに取り付けられていますので、バッフルの振動がマグネットに伝播し、信号変換の基準点であるマグネットを揺らがすこととなります。つまり、ユニットの振動板（コーン紙）は揺らいでいるマグネットを原点(基準)として加振されますので、この揺らぎ振動が再生音に入り込んでしまいます。ここでいう揺らぎは目に見えるようなものでなく、可聴域の微細振動です。これが音楽信号にない音＝雑音になるわけです。LP プレーヤもアームを取り付けているベース板の振動が、アームを通してカートリッジに伝達されますので、この振動の下でレコードから情報（音楽振動）を読み取ると、振動が電気信号に入り込み、雑音となるわけです。こう言った意味から、不要な振動を除去することが雑音対策となるわけです。実は、アンプなどの電子機器でも同様のことが言えます。高校の物理を習った記憶のある方は思い出していただきたいのですが、“ローレンツ力”や“フレミングの右手の法則”は、磁界の中で導線が動くとき導線の両端に電圧を発生させることを言っています。つまり、アンプの中には導線があり、それが地磁気の中で動く(振動する)とき電圧を発生するということです。振動が電気信号に変わり、入力された音楽信号とは別の電気信号が加わるということになるわけです。これが雑音です。詳しくは、ブログ（オーディオインシュレータの不思議①-3）の方を参照頂ければと思います。

それでは、インシュレータがどうして雑音除去の役割を果たすのでしょうか？このあたりもブログで説明していますが、広く出回っている円錐形状のインシュレータは、底面側から頂点に向けては高い周

波数の振動を、頂点から底面に向けては低い周波数の振動を伝えやすい特性を持ちます。この境目は、円錐の形状で決まってくる（この効果の要因は断面積の変化にあります（ブログ：オーディオインシュレータの不思議①-4））。通常、頂点を床側、底面をアンプ側にして使われますので、アンプに生じた高い周波数の振動が床へ逃がされるわけです。ちなみに、 $e = vBL$ で電圧に変換されますが、 v は運動の速度で、振動の振幅が同じなら周波数が高いほど大きな電圧を発生します。 B は地磁気の強さ、 L は導線の長さです。では、アンプに生じる振動の原因はどこにあるかですが、一つは電源トランスです。交流電流により電圧を変換しますが、電流の反動として振動が生じます。しかも、歪波なので、多くの高調波成分を持ちます。もう一つ大きな振動源は、空気伝播音です。音は物体の振動によって発生しますが、その可逆運動として物体を振動させます。つまり、ステレオで音楽を聴くということは、再生音によって音響機器を振動させて（加振して）いることになるわけです。ということは、再生していないときは加振されないので、アンプに雑音は生じないことになるわけです。インシュレータの効果が、音楽を再生していないときには感じられなくても、音楽を再生し始めると効果が分かるのは、これが原因です。床からの振動が良く言われますが、床の振動は、床自体質量が大きいので、振動の周波数は低い領域になります。また、金属や石など硬い床の場合、材料自体の固有振動による周波数成分が生じます。これは高い周波数になります。円錐形状を使う場合、低い周波数は機器側に伝えてしまいますが、聴感上はそんなに問題になりません。特に音像定位に係る周波数は、5kHzより上あたりなので、この周波数より、少し低い周波数より上の振動を抑制できれば、問題解決できます。たまに言われますが、振動対策として、「宙に浮かす」考え方がありますが、私はおすすめしません。何故なら、機器自体に発生した振動を逃がすことが出来ず、そのエネルギーが雑音となってしまうからです。

ところで、インシュレータなどの効果は、音楽を再生していないときにはほとんど（もしくは全く）感じられないこと、気づいておられましたか？このことから、雑音発生メカニズム、要因について納得いただけるのではないのでしょうか？さて、次回はインシュレータの形状や構造の影響についてお話ししましょう。



Tea Break

セイロンティーはディンブラやヌワラエリアなどの春茶と、ウバの秋茶といった高地で高級な茶葉を産出しています。また、内戦などの影響か、近年なかなか良いセイロンティーを入手するのが難しくなっているように思われます。他にも、キャンティなどの低地産のものは大量に出回っています。セイロンティーは強く燃ったものが多く、BOPと呼ばれる小さな茶葉（茶葉の形が残っていない）が主流です。たまに、ダージリンのような茶の葉がそのままのものもありますが、良いお茶はBOPしか記憶にありません。ダージリンと同様にタンニンが多く含まれており、茶の葉が極めて小さいので、抽出時間は2分からせいぜい3分といったところとなります。ダージリンとは異なって、どちらかというと草の香り、干し草のような草原の香りがするので好きです。そうですね、オランダのゴーダチーズに「デュメ」というものがありますが、そのチーズ、新芽を食べて出した牛乳を使って作ったチーズで、草の香りがするのと同じ感じでしょうか？

セイロンに似ていて生産量が多いのは「ケニア」ですね。茶の木は、葡萄と同じように、樹齢が高くなるとタンニン（渋み）が強くなってきます。ケニアも生産を始めて大分時間がたってきたので（私が学生の頃出始めたのでかれこれ40年）、かなり良くなってきているのではないのでしょうか？話はそれますが、ワインを作るブドウの木も40~50年以上の樹齢の古木からよいものができるとか。柿にしても渋いほど干し柿にすると甘くなる。以前、専門家に、渋みが強いとうまみに変わりますか？と聞くと、うまみ成分とは異なるからうまみにはならないといわれました。でも、質のいいワインを飲むと、うまみを感じるのですが…。渋みっていやな感じがするのですが、大切みたいです。私も渋みの効いたおじいさんになれるといいですが…。渋みですよ、嫌味ではありませんよ～。

今月の音楽

The solo Victor recordings(1910-11)

MISCHAELMAN



モノラル音源です。モノラル盤でも再生環境の雑音を除去していくと三次元の音場空間が現れる物があります。年代や録音機材にも寄りますし、この作品の様にCDになっている物はそのマスタリング過程が大きく影響するのは言うまでもありません。が、現代においてモノ音源をステレオ音源と並列に楽しめるレベルのオーディオシステムはかなりレベルが高いシステムだと言って良いでしょう。ノスタルジーは微塵も感じません。



オーディオと物理

第5回 等速度直線運動とついでに等加速度運動を少し

速度が一定な運動の特徴…移動距離が一定に増加、加速度は0

最も単純な運動は「等速直線運動」です。速度がどのように定義されるかを知るには最も分かり易い運動でしょう。加速度がゼロですので、速度の時間的な変化は0で、速度が一定な運動になります。

表1 時刻と移動距離

一例として、時間とともに原点から一方向（ x 軸正の向き）に一定の速さで移動する点の位置 x を時刻とともに求めたものを表1に示します。一定間隔（1秒間隔）の時刻に対し、移動距離も一定に増加しています。1秒ごとに移動した距離（距離の変化量）を求めると表に示す速度が求まります。さらに、1

時刻 t [sec]	距離 x [m]	速度 v [m/s]	加速度 a [m/s ²]
0	0		
1	10	$=(10-0)/1=10$	
2	20	$=(20-10)/1=10$	$=(10-10)/1=0$
3	30	$=(30-20)/1=10$	$=(10-10)/1=0$
4	40	$=(40-30)/1=10$	$=(10-10)/1=0$
5	50	$=(50-40)/1=10$	$=(10-10)/1=0$
...

秒ごとの速度の変化量を求めると表の加速度が求まります。表では、速度は10m/s、加速度は0m/s²となっています。

それではなぜ直線運動なのでしょう？太陽の周りをまわる地球のように、一定の速さで回転しているなら加速度0の運動になるのではないのでしょうか？そこで、図2のような円運動を考えてみましょう。表2に時々刻々の円運動の点の位置を示してみました。円運動は平面内での運動ですので、 x 座標と y 座標が必要になります。各座標軸で速さを求めると、 x -速度と y -速度が求められ、確かに、各座標で速さが変化しています。しかし、前回出てきたベクトルの合成を考えると、回転（接線）方向の合成速度は表に示すように0.31で

一定になります。つまり、方向は変化するものの、同じ速さで運動しています。で、加速度は0かという点、表に示されるように加速度は各軸で変化しますが、合成すると一定で大きさは0.098です。円運動は平面内（ x - y 平面）での運動で、時々刻々 x 座標と y 座標が増減する運動になり、各軸の速度も加速度も変化します。しかし、合成された速度や加速度は大きさが一定になっています。ということで、等速円運動と言われます。

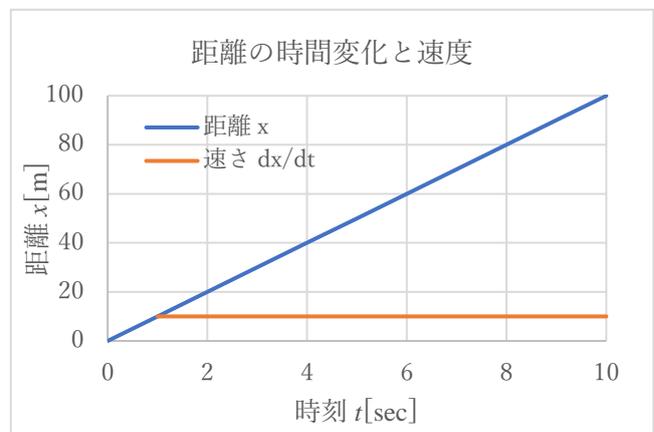


図1 時刻と移動距離の関係

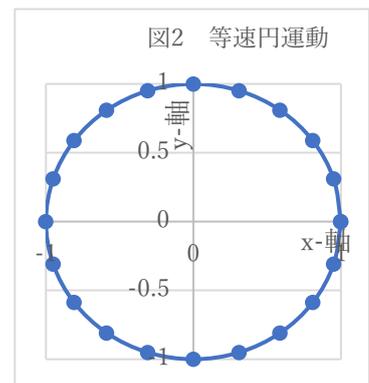


表 2 等速円運動の点の位置、 x - y 座標、速度、加速度

時刻 t	x -座標	y -座標	x -速度	y -速度	速度	x -加速度	y -加速度	加速度
0	1	0						
1	0.95	0.31	-0.05	0.31	0.31			
2	0.81	0.59	-0.14	0.28	0.31	-0.093	-0.030	0.098
3	0.59	0.81	-0.22	0.22	0.31	-0.079	-0.058	0.098
4	0.31	0.95	-0.28	0.14	0.31	-0.058	-0.079	0.098
5	0	1	-0.31	0.05	0.31	-0.030	-0.093	0.098
6	-0.31	0.95	-0.31	-0.05	0.31	0.000	-0.098	0.098
...

エクセルが使える人はぜひ、実践してみてください。次回は等加速度運動です。

☆西村博士の物理ラボ 活動情報はこちらから

◆西村博士連載ブログ https://kryna.jp/report/nishimura_blog/



◆西村博士の物理ラボ X アカウント https://twitter.com/dr_nishimlab



◆法人向けコンサルティング https://kryna.jp/biz_consulting/

