オーディオ論壇収載

仮想アースの情報検索とメカニズムの考察（２）

目的
市販品、自作品を問わず、仮想アースのメカニズムに関する情報を整理し、オーディオ仲間の協力を得て追試も実施することにします。

１．仮想アースのメカニズムについての資料探索

当初は大地アースのようにゼロ電位に近づけるものと思っていましたが、タワシアースの素材を見て細い針金状のものなので、コロナ放電で電荷を放電させるのかとも思いました。
しかし、エントレックの製品では、異種金属末を混合し、光城精工の製品では、異種金属板を積層していることから、固体のバンド理論に基づくフェルミレベルの差からくる接触電位差が関係しているものと思いついて、エントレックに倣い、異種金属のタワシを切り刻んで混合した仮想アースを製作してみました。
下記ステレオ誌7月号記事では、機器単独では人体アースのE電位はばらばらであるが、結線すると同一レベルになり、エントレックの仮想アースでも人体アースもE電位は同じになっています。なお、仮想アース単独は電位をもっていないようです。
したがって、仮想アースが内部の金属間では接触電位差があり、機器と繋いでも機器の電位は人体アースと同様ですので、機器の電荷を処理しているとは考えられず、オヤイデのサイト（多分エントレックの訳：Entreq社原文は未探索）のとおり、<u>機器の回路上のグランド電位の安定</u>に資するように思います。
即ち再生中、E電位が変動しても仮想アースが変動を吸収するのではないかと思われます。一方、光城精工のサイトでは、シャシー面積を拡大することで安定化するとの考え方を採っています。
ちなみに、人体アースについては良い文献がありませんが、細胞膜の内側と外側のNaやKやCaなどのイオンの濃度差で電位を持っています。神経の伝達はこのような電位差が神経細胞を伝わっていくことですし、薬物では膜の内外のイオンの出し入れをおこなうイオンポンプの作用をするものがあります。すなわち、人体は無数の細胞の膜の内外の電位差をもっているものの集合体と考えてよさそうです。

２．仮想アースのメカニズムについての課題と検討結果

１．タワシアースでのステレオ記事の追試（他の再生装置でも同様の結果がえられるか。）
追試結果

① CD プレーヤー単独 to 人体　1.17V　→　他の機器と結線後　1.1V
② プリアンプ単独　to 人体　0.82V　→　他の機器と結線後　1.1V
③ パワーアンプ単独　to 人体　9.75V　→　他の機器と結線後　1.1V
④ スピーカー単独　to 人体　0.21V →　他の機器と結線後　1.2V
⑤ 仮想アース１（炭粉＋銀色の粉末）（市販品）0.17V →　他の機器と結線後　1.1V
⑥ 仮想アース２（銅製タワシアース）0.19V　→　他の機器と結線後　1.1V

考察

各機器は同時に接続したが、アース電位はほぼ 1.1V（変動するので平均値）に収束する。これは当然の帰結で、ほぼ０オームの電線で結線するので平準化される。どの機器にその電位は収束されるのかは不明だが、少なくとも人体アース側（大地アース側に対して最も低いインピーダンスの機器）に準じていくと思われる。

２．ステレオ記事のテストに追加して、スピーカー入力マイナス側端子でのE電位測定（アンプなどと同じような現象が起こるかどうか。）
測定結果

上記1項④記載

３．ステレオ記事では電源を入れただけのスタティックな条件であるが、実際に曲を再生すると、E電位はふらふらと変動するかどうか（音楽信号の入力の強弱でE電位が変動するかどうか。）
測定結果

① １項を測定したデジタル AC 電圧計では差は認められないので更に感度の高いオッシロスコープを用いてその観測を行った。
オッシロスコープの特徴として極めて高い入力インピーダンスを持つので場所による静電容量や電磁誘導の影響を受けやすいので配慮して同一条件下で測定を行う。
② 結論として信号の有無によりアース電位が変わることはほとんどなくむしろ環境による変動の方が測定時の値を不安定にする。
③ アース電位の変動と言うよりハムなどの誘導ノイズの解明や高周波ノイズの有無の確認に高感度オシロで機器の内部を検索することがあるが、たまに配線などの引き回しやアースパターの取り方によりアースにノイ

ズが乗重していることがある。

考察

１項の測定方法はオシロで機器のアース電位を測定すると以下の様な電源周波数の波形が漏れてその電位をデジタル AC メーターにて平均値を測定しているにしかすぎず、それらが機器の動作にどう影響しているかは不明であるが、測定そのものも単なる参考としてしか考慮出来ないことになると思われる。

４．再生中E電位が音楽信号によって変動するなら、仮想アースで変動を緩衝できるかどうか。

考察

以上の結果から、単純に電位の部分だけで説明のできる仮想アースの理論ではなく仮想アースを接続したことによる機器側でアース周りの流れの変化が何らかの形で表れて音質に影響を与えているものと思われ、その解明には、その分野の専門的な知識が必要かと思われる。エントレックの資料には、電磁波の不要輻射の低減とあるので、そういったことも可能性として考えられる。

５．得られた知見からより良い仮想アースの設計方針が得られるかどうか。

考察

現在のところ、オーディオフリークとしては実際に色々なアイデアをカットアンドトライで使ってみて音の良し悪しの判断で追い込んでいくしかないと思われ、色々な知見を活かしながら模索してブレークスルーを果たしていくことが有効と思われる。

６．関連資料

ステレオ誌7月号P125「オーディオの新常識」記事抜粋

機器のラインケーブル類は全て外し、電源を入れた状態でテスターの黒棒は指先で握る。赤棒は機器のネジや端子などに当てる

アースを考えたことがあるか。オーディオではどんな影響があるのだろう。機器の筐体、つまりシャーシやケースはアースである。それが、なにか関係するのか。かつてはシャーシ電位を測定して、電源プラグを反転させて、電位が低くなる方にして製品を使うと透明度が高くなり、メーカーもマニアも重視していた。そんな話はされなくなって久しい。しかしこれは現在でも通用する。プラグが2Pであれば、反転させて比較、音質で透明度の高い方を選ぶか、テスターで測定してシャーシ電位の低い方にして使うと音質には有利である。現在は低価格で性能の高いデジタルテスターが入手できるので挑戦してみてはどうだろうか。

E電圧の測定

E電圧とは機器のシャーシ電圧のことで、図のようにCDプレーヤー、プリアンプ、パワーアンプがある場合、接続するラインケーブルを全て外し、単独の状態にして電源をONにして、シャーシの電位を測定する。テスターは交流電圧レンジにする。テスターの赤棒端子を機器のアース端子、RCA端子の外周、固定ねじのメッキのない部分の頭などに接触させる。黒棒端子は左手の指で握り、人体アース使う。すると10Vや35V、2・8Vなどの電圧が機器によって現れる。

もし2PプラグのCDプレーヤーのE電圧が10Vであったら、電源プラグを反転させて再度電圧を測定。電圧が高くなったら不利。電圧が低くなったらこのように接続して使うのが正解。音の濁りが少なくはっきりしてくるはずだ。ただ、電源プラグが3Pであるとプラグの反転はできない。これは電源の極性は適切であるとする。

E電圧の測定でわかることは、2Pプラグで極性の不明な機器がある場合、適切な極性で動作しているかがわかる。低価格の製品に多いが、安いからといって適当でいいわけではない。また、古い製品は高級機でも2Pプラグだ。FMチューナーも電源極性をあわせることは大切だ。

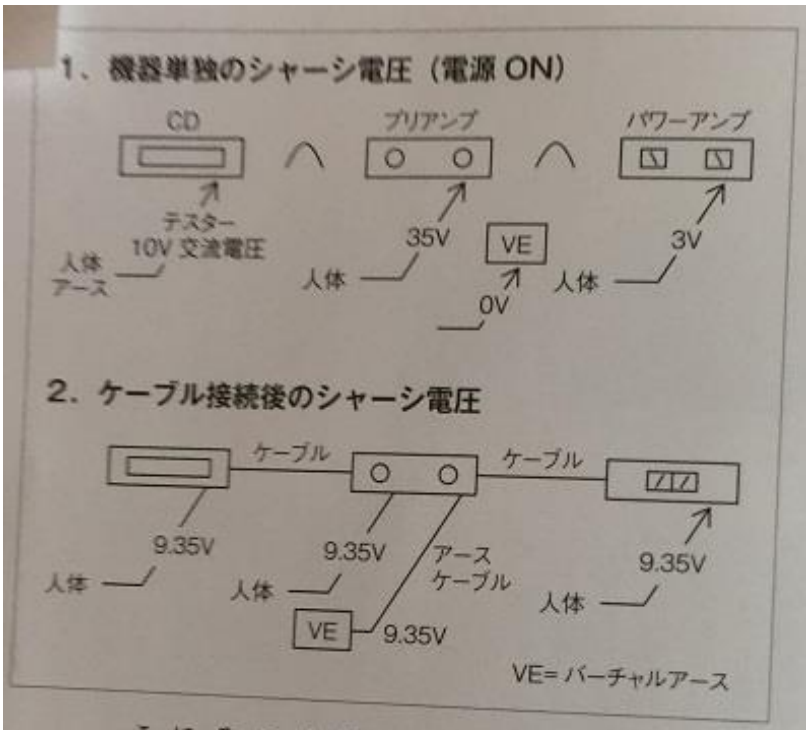
システムのE電圧はどう変化したか

実際測定するとCDプレーヤー、

エッチリックのCDプレーヤーX-07XS、プリアンプ、アキュフェーズC-2900、パワーアンプ、アキュフェーズP-4500のE電圧は図のようになった。無接続の状態ではこんなに違いがある。このことは何も心配はない。また、エントレックのバーチャルアースのE電圧は0・2Vで実質0Vと考えていい。

次に図のようにラインケーブルを接続した状態を調べた。これは機器間はアース線の線で接続されていることを意味して約9・35Vになった。1V、35V、2・8Vの機器のE電圧はどこへいってしまったのか。アース電流は電圧の高いところから低い方に流れる。このため、中和されて一定の電圧になったことを意味する。

そのことが音質にどのように関係しているか、わからない。ただ、ラインケーブルのアース線には電流が流れたことを意味する。バーチャルアース(VE)を接続すると、0Vであったのが、システムアース電圧と同じに変化するのは、全体のE電圧に変化はないが、そこに電流が確かに流れたと考えることができる。



エントレック Minimus Infinity 記事

http://www.oyaide.com/ja/brand/entreq/minimus_infinity

https://online.stereosound.co.jp/_ct/17368729

https://joshinweb.jp/audio/hea01110ea.html

http://www.kojo-seiko.co.jp/img/news/220225.pdf

「機器のグランドをグランドボックスに落とすことで、電磁波の不要輻射の低減、および機器の回路上のグランド電位が安定することにより、それぞれの機器の本来の音の持ち味を崩すことなく、音楽のディテールがより鮮明に引き立つようになります。」

光城精工 Crystal E およびCrystal Ep 記事

http://kojo-seiko.co.jp/products/crystale.html

シャシー面積・重量を増大させるようなものと考えている。

http://kojo-seiko.co.jp/products/crystalep.html

アルミ箔に特殊な処理を施して面積を広げている。

フェルミ準位
https://butsurimemo.com/metal-insulator-semiconductor/
http://www.buturigaku.net/sub02/Glossary/Contents/Semiconductor/FermiLevel.html
接触電位差
http://www.sptj.jp/powderpedia/words/11210/
バンド理論
https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%90%E3%83%B3%E3%83%89%E7%90%86%E8%AB%96
https://kotobank.jp/word/%E3%83%90%E3%83%B3%E3%83%89%E7%90%86%E8%AB%96-185766
コロナ放電
https://kenshoku-bank.com/column/2336/
https://kotobank.jp/word/%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%83%8A%E6%94%BE%E9%9B%BB-66992

以上