

仮想アースについて

それってやっぱり眉唾なの・・・？



2023/11/18

～世界中の電源をきれいに～



KOJO TECHNOLOGY

1. 大地アース \perp の目的

1.1 保護接地

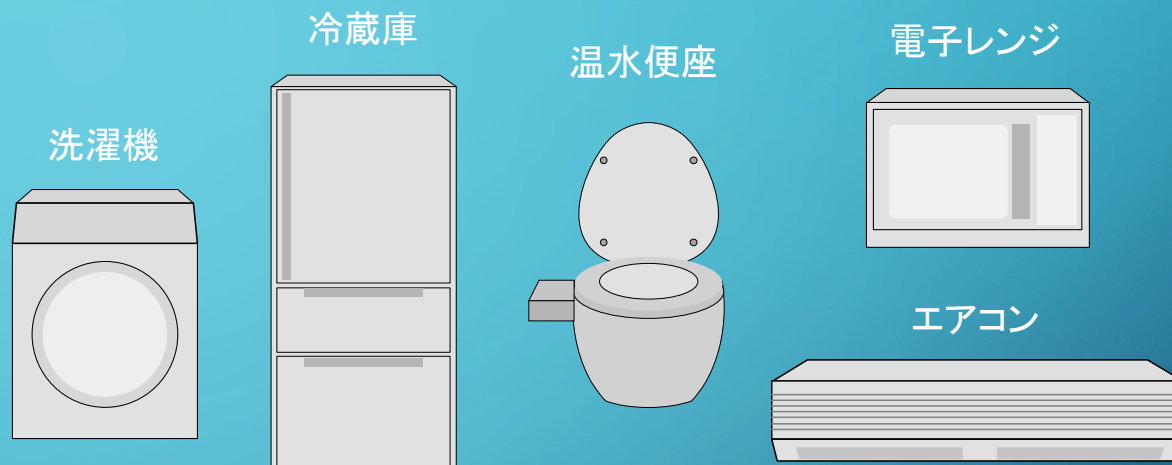
いわゆる漏電や感電対策のために行われる保安上の接地。

1.2 電氣的機能接地

基準電位として機能する接地。

1. 1 保護接地

洗濯機／冷蔵庫／温水便座／
電子レンジ／エアコン／他



これらは漏電・感電等、保安上の
理由から接地が義務付けられている。
特定機器用のコンセント(3202-3条1)



1. 2 電氣的機能接地 ……何それ？

大地は地球上でもっとも大きい物体！ 外的影響に強く、導電性もあり、故に安定したものとされている。

このことから、**大地を基準(電位)として、装置や回路の安定動作を目的に接地**されることがある。

家屋や建物同様、ベース(基礎)がしっかりしていれば、その上にあるもの(機能するもの)は安定するのである。

2. オーディオ装置の基準って？

2.1 回路GND

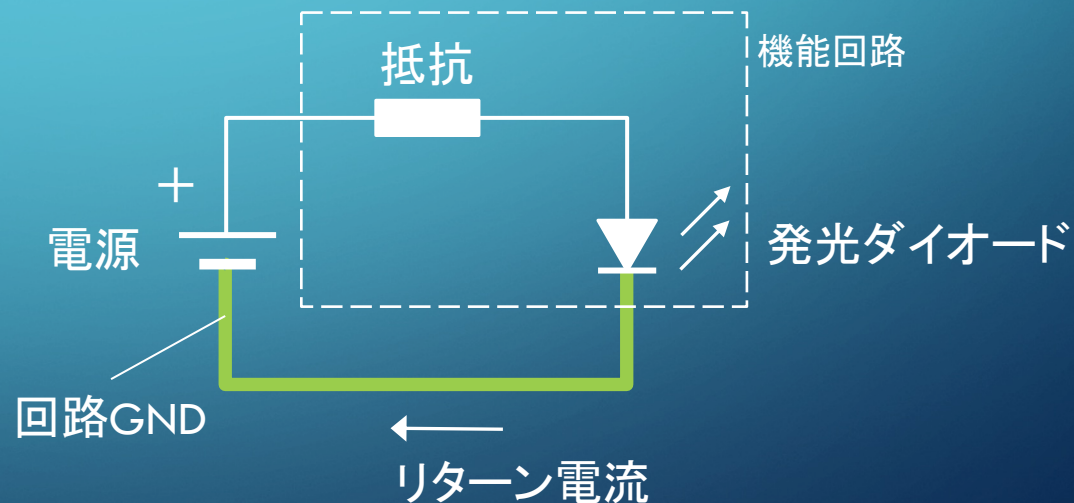
- (1) 回路には「行って来い」がある。
- (2) 回路GNDは回路の基準でもある。

2.2 フレームGND(以降FGND)

- ・回路GND以上に安定した場所(もの)

2.1 回路GND(1)

回路には「行って来い」があるといったが、電源のプラスから流れる電流は、ある機能回路を経て必ずマイナスにリターンする。このリターン電流が流れる部分を(回路)GNDという。



2.1 回路GND(2)

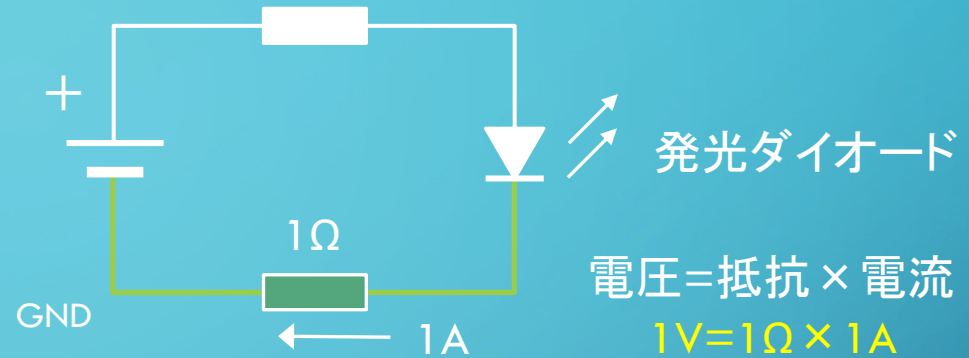
回路GNDにはリターン電流を流す役割と同時に**回路基準**としての役割がある。この回路GNDが細い場合、大きい抵抗成分を持つことになり、大きなリターン電流が流れると電圧が発生。(オームの法則: 電圧 = 抵抗 × 電流)

結果、**回路基準**とすべきGNDが不安定なものになる。
すなわち回路も不安定動作となりかねない。

基準とするからには不変的であることが望まれる！

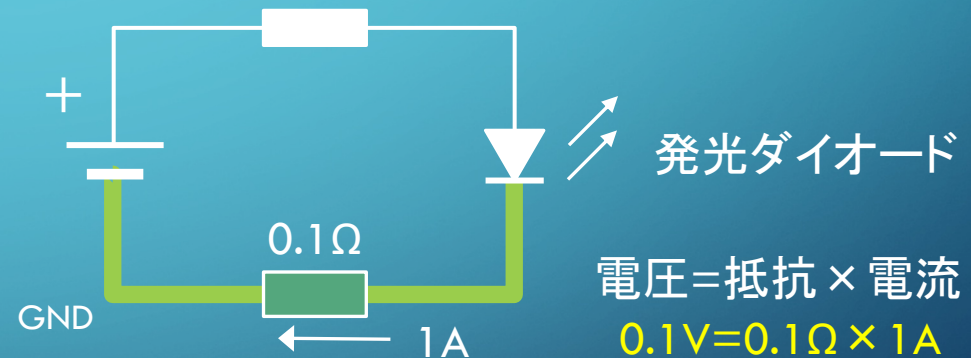
■細い(狭い)回路GND

回路GNDの抵抗が1オーム(Ω)あってリターン電流が1アンペア(A)だったら、1ボルト(V)の電圧が発生。



■太い(広い)回路GND

回路GNDの抵抗が 0.1Ω あってリターン電流が1Aだったら、 $0.1V$ の電圧発生で済む。



このように回路GNDの抵抗が大きい場合、不安定な回路基準になってしまう。
だからエンジニアはGNDパターンを広く設計する。

2. 2 FGND(フレームグランド)

ここで、回路GND以上に安定したものとして候補にあがるのが、直近にある金属だ！？しかも自分(回路GND)よりデカイ！そうこれがFGNDである。

※金属は多少の環境変化に左右されない安定した物性！基準としてはまさに理想的。

かくして大方のエンジニアは、自分以上に安定している場所:FGNDに回路GNDを接続するのである。

※メーカーによってはその設計思想から必ずしも回路GNDをFGNDに接続しているとは限りません。

※FGNDは一般的に箱型で、内部回路が囲われていることからシールド効果も期待できる。



3. (ここまでの)まとめ

■大地アースには二つの役目がある

- ① 漏電、感電対策を目的とした保安接地
- ② 装置の基準(電位)獲得を目的とした電氣的機能接地

■接地義務のないオーディオ機器の基準(電位)はFGND

- ① 装置内部で動作している回路のGND(回路GND)
基準として利用できるようにGNDを広くしている。
- ② 回路GNDより大きい(広い)FGND
回路GND以上に安定した基準として利用できるFGNDに接続。

4. 昨今のオーディオ機器

アースを取り巻く昨今のオーディオ機器

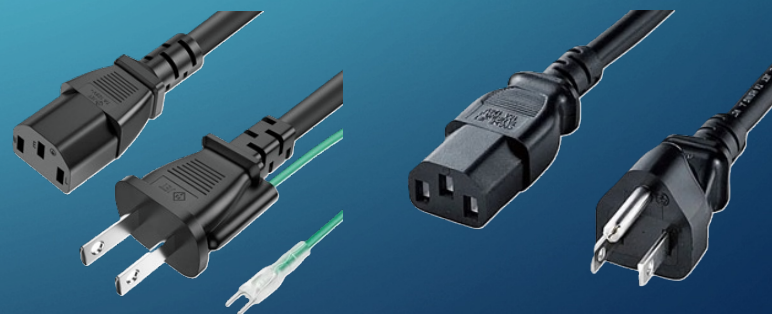
4. 1 オーディオ装置の電源入力

IEC(国際)規格に準じたインレットを採用するものが多くなった。



4. 2 電源ケーブル

30年ほど前からアース極付電源ケーブルが利用されるようになった。



4.1 オーディオ装置の電源入力

1980年代以前のオーディオ装置は、**2極直付ケーブル**が一般的！どの機材もアース接地は考慮されてなかった。



昨今のオーディオ装置は、電源ケーブルが着脱できる**アース極付インレット**が採用されるようになった。



4.2 電源ケーブル

電源ケーブルもしかり！

昨今の電源ケーブルはアース極付タイプが多用されるようになり、オーディオ専用ケーブルも販売されるようになった。



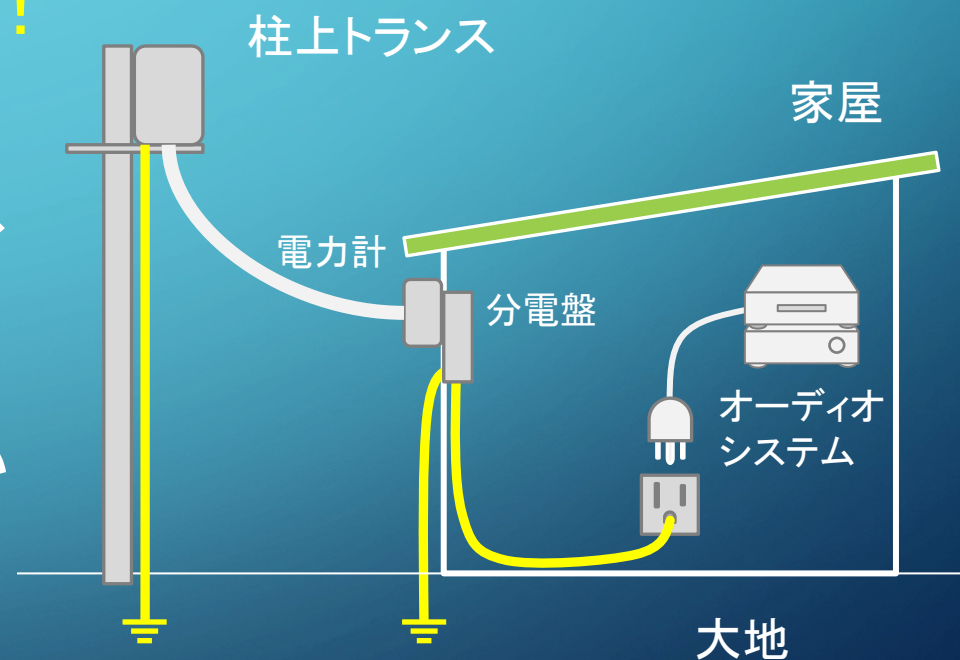
5. さあ、時は満ちた！？

時は満ちた！大地アースの出番だ！

オーディオ装置はアース極付インレットが
装備されているし、電源ケーブルもアース
極付きだ！

大地アースは基準（電位）として持ってこ
い！FGNDより何万倍、何億倍？も大きい
物体で、これを利用しない手はないぞ！

＼(^o^)/



6. だがしかし・・・(1)

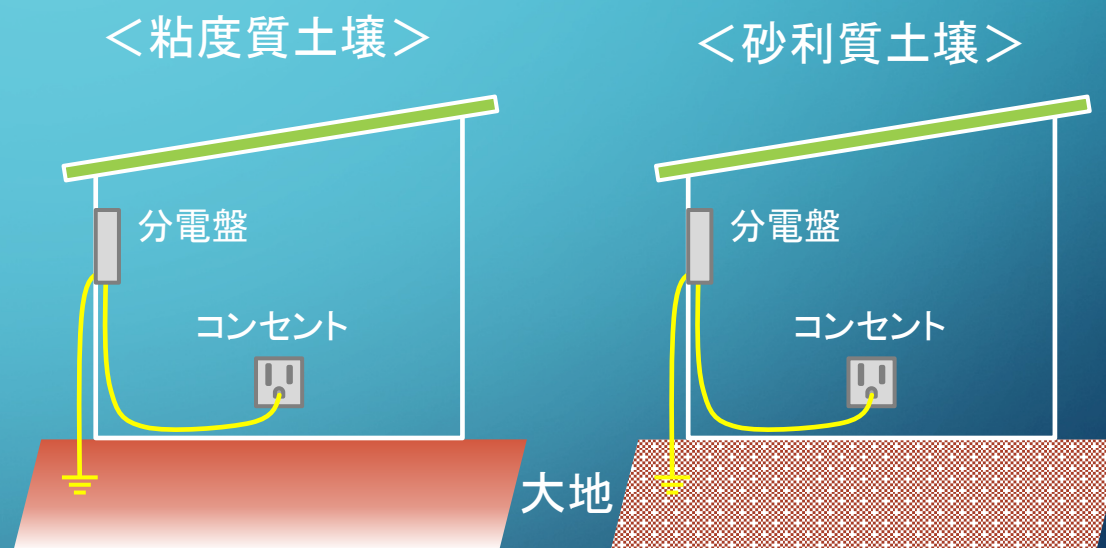
～スポット的に見た大地

大地は地球上でもっとも大きい物体！
だから安定しているといってきた・・・

大地をスポット的に見ればどうだろう？
粘度質で水はけの悪い土壌もあれば、
岩だらけ、砂利だらけで水はけの良い
土壌もある。

安定している**大地**といっても場所によって条件が違う！

※大地アースを否定するものではありません。何てったて地球上で一番大きい物体！これに勝るものではありません。



6. だがしかし・・・(2)

～許さぬ住宅環境

地球上に住んでいる以上、大地(土地)はみんなに与えられた権利、頑張れば誰もが所有することができるもの！

- ・アパートやマンション住まいの人はどうする？
- ・一軒家でも大地アースするには長い配線(アンテナ作用)が必要？

土壤は良そうだけど住宅環境上できないよ～ (´;ω;`)

7. 大地アースできないもの？

世の中には大地アースしたくてもできない
ものがある！

- ・飛行機／ロケット／人工衛星／他
- ・車
- ・モバイル製品（スマホ／タブレット／他）

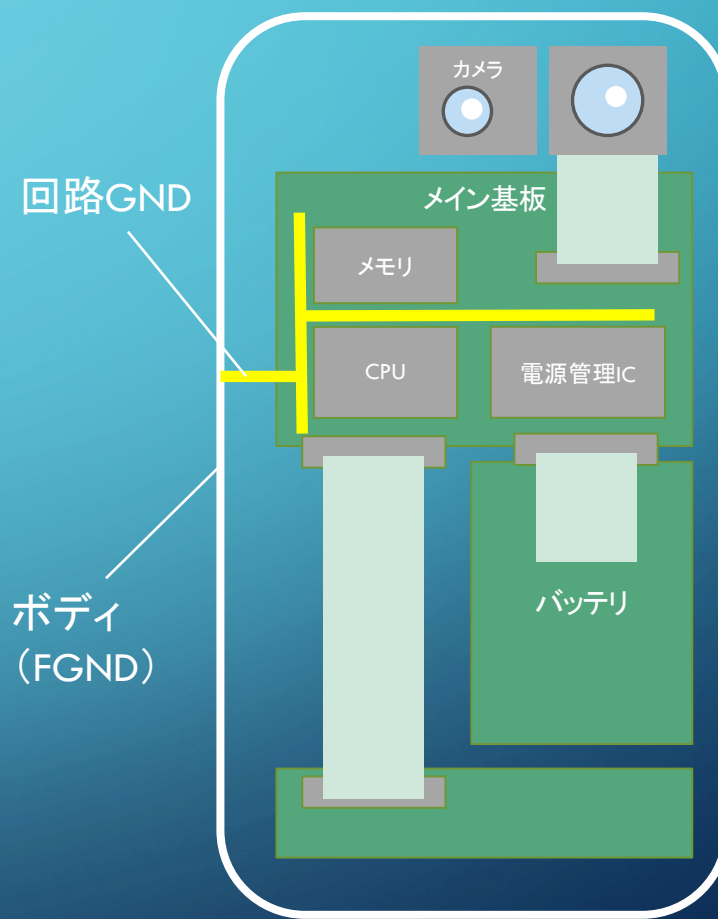


アースケーブル(笑)

7. 大地アースできないもの？

飛行機／ロケット／車／スマホ／etc.は、結果大地アースを基準にしているのではなく、機体やボディを基準にしているのである。

つまり、オーディオ機器でいうところの
FGND(フレームグランド)だ！



スマホ簡易ブロック図

8. 基準は必ずしも大地でなくてよい

前述のロケットや飛行機、スマホ等では、基準を大地ではなくFGNDとしていた。

逆を言えば、大地アースせずとも自分より安定なものであれば、それを基準にすることで、回路動作や装置安定稼働に繋げることができる。

一見、オーディオもこれ(FGND基準のみ)で良いように思えるが...

ここがオーディオマニア！重箱の隅を突っつきたくなる訳だ＼(^o^)/

ここには更なる高み見たさの「探求心とロマン」がある！

9. やっところさ仮想アース

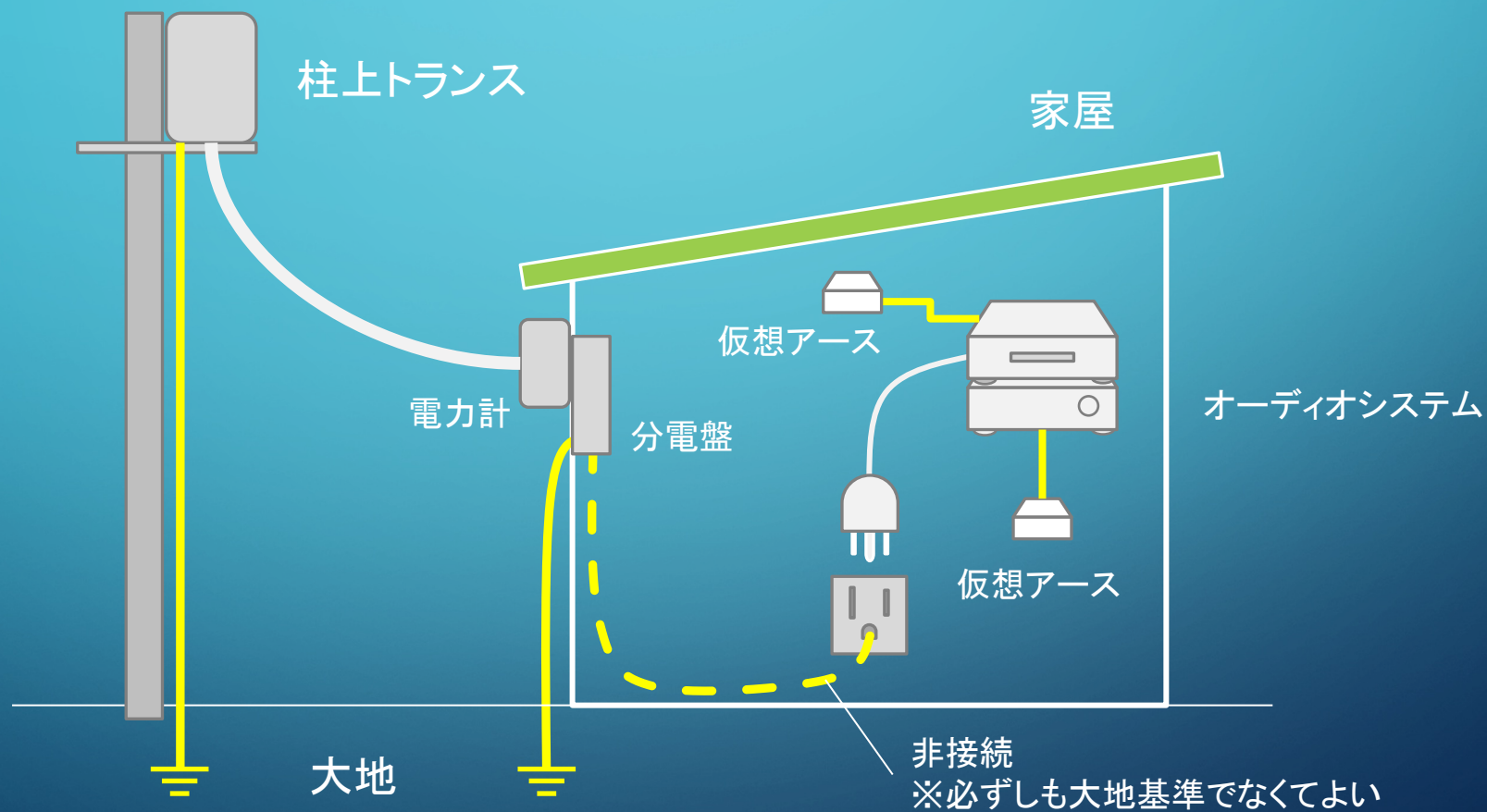
お待たせしました。ようやく「仮想アース」の出番です。

「仮想アース」は、大地アースを利用したくても利用できない環境、事情に対し助け舟？となるかも知れません！

オーディオ装置にとって、大地を基準にせずとも容量が大きく安定しているものなら、代替できるというお話もさせていただきました。

さあ、仮想アースワールドへようこそ！

9. やっとこさ仮想アース



10. 基準(仮想アース)に要求されるもの

弊社が思うところではあるが...

10. 1 容量(容積)が大きい

10. 2 導電性がある

10. 3 周囲環境に影響されにくい

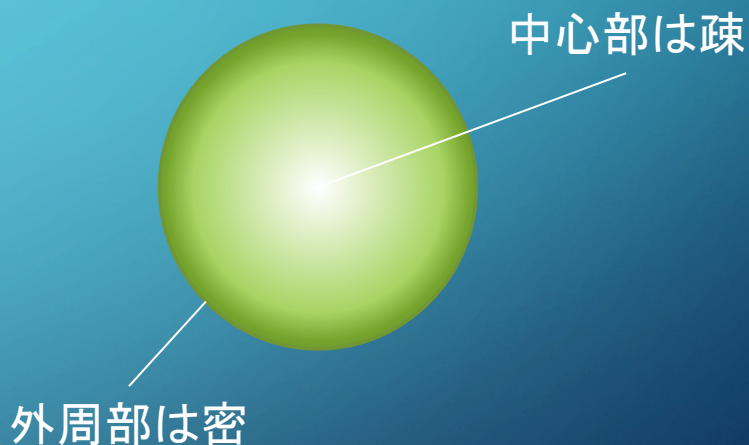
10.1 容量(容積)が大きい

実際のところオーディオにおけるノイズは高周波成分を多分に含んだものになっている。導体に交流信号が流れるとき話題になるのが「表皮効果」だ。

高周波は導体の表面を流れるという特性をっており、実際には**表面積が広ければ用をなす**ということだ。

どんなに分厚い導体をもってきても、中心部分が役目をなさないのであればさして意味はないのである。

導体断面
表皮効果の様子



10.2 導電性がある

基準として安定しているためには、電気的特性として**導電性の高いもの**が望まれる。

そういった意味では金属が好ましいと考えるが、オーディオの場合、単に導電性が高いからといって、音質的に好ましくない場合もある。

素材選びはメーカーの腕が試されるところだろう！

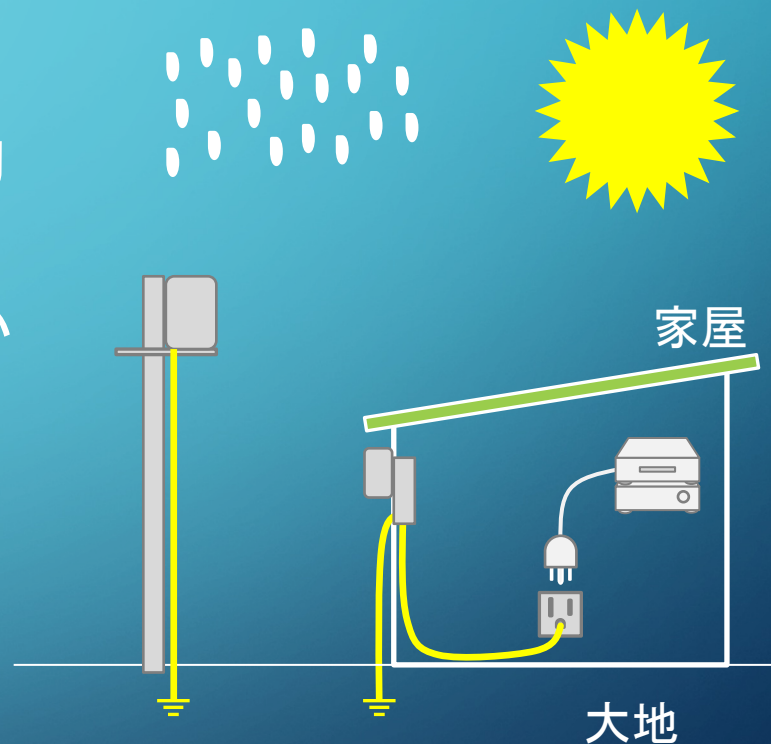
10.3 周囲環境に影響されにくい

何度もいうが、大地は地球上でもっとも大きい物体、故に安定しているといってきたが、先述の通りスポット的に見れば決して安定してる土壤ばかりではなかった。

また、**大地は外的要因(天候、地震)でも、その環境が刻々と変化している。**

当然、**導電性も変わるだろう！**

基準は基準であるために、やはり不変的である必要がある。



11. まとめ

- 大地アースできる環境が整った
アース極付き製品が豊富に揃っている時代
- 大地はスポット的に見れば不安定要素あり
粘土質土壌、水はけの良い土壌、外的環境に影響を受ける
- 大地を基準にせずとも機能するものがある
🚀、✈️、🚗、モバイル製品
- 基準は必ずしも大地である必要はない
必要十分な容量と安定しているものであれば基準になり得る
- 基準(仮想アース)に求められるもの
①表面積 ②導電性 ③周囲環境に影響されにくいもの

参考文献

- アースのはなし 伊藤健一 著 日刊工業新聞社
- 良く分かる 実用ノイズ対策技術 宮崎誠一 監修 宮崎研究所(Web)
<http://www.miyazaki-gijutsu.com/series2/index.html>
- ノイズ対策基礎講座【第1部】 村田製作所(Web)
<https://www.murata.com/ja-jp/products/emc/emifil/library/knowhow/basic>
- プリント基板技術者のつぶやき ①GND関係 ノイズ対策.COM(Web)
https://www.noise-counterplan.com/cat_tweet/cat01/