

## DEQX の効果の観察

日時:2011 年 2 月 11 日 15 時～16 時

場所:YT 宅

### 1. はじめに

YT さんが周波数ごとに音圧や相を補正する DEQX を購入した。(製品の詳細は下記 URL を参照)

<http://www.kurizz-labo.com/index.htm>

どのような処理を行っているのかをマイクと PC とテスト波形 CD を用いて観察した。

相への効果を中心に観測し、フラッターエコー対策などの機能は実施しなかった。

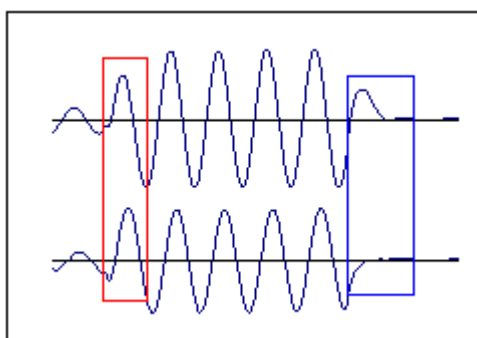
### 2. 観察結果

DEQX の効果として以下の4点が観察された。

- ① 音の立ち上がりを改善する。最初の半波長の立ち上がりが大幅に改善される。  
通常スピーカーユニットは音声信号が入力されても直ぐには所定の音圧に達しない、且つ、所定の周波数にならない。これが改善される。  
一般のダイナミック型スピーカーユニットでは約 1kHz 以下では所定の周波数より高い周波数で始まり、これが相を前に進める原因となる。結果として、これも改善される。
- ② 音の立下りを改善する。一般のスピーカーユニットは入力信号が止まっても振動が収まらない。半波長から数波長振動が続く。これが改善される。改善効果によって、周波数帯域によっては、入力信号が止まると同時に振動が止まることが観察された。
- ③ 入力信号とスピーカーユニットの出力の相のずれを改善する。
- ④ 周波数帯域ごとの音圧の改善

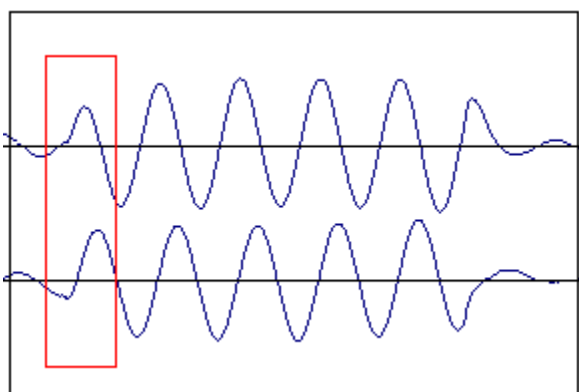
### 3. 計測データと説明

#### 3.1. 音の立ち上がりと立下りの音圧



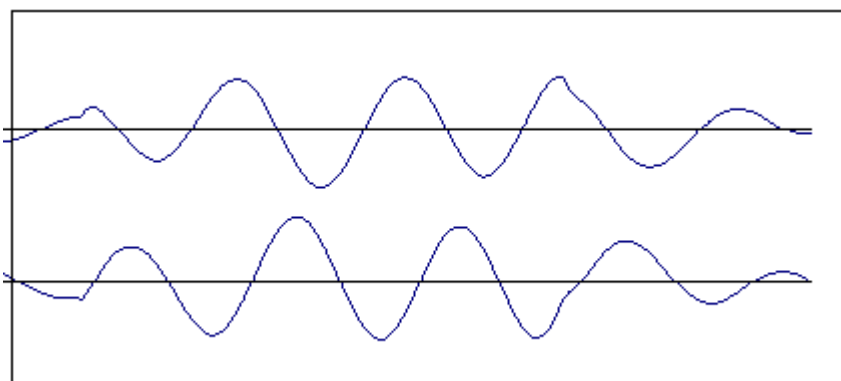
上記図は、スピーカーユニットに 1000Hz のサイン波を 5 つ入力し、マイクでその出力を測ったものである。上の波形は DEQX のフィルター無しの波形であり、下の波形は DEQX のフィルターを通した時の波形である。赤い四角で囲まれた最初の山の高さを比べて見ると、下の山は最初から所定の高さに達していることが判る。また、青い四角で囲まれた部分を比べると、下は5つ目の波で終わっている事が判る。音の立ち上がりと立下りの改善が現れている。

### 3.2. 音の立ち上がりの周波数



上の図は、スピーカーユニットに 600Hz のサイン波を 5 つ入力し、マイクでその出力を測ったものである。上の波形は DEQX のフィルター無しの波形であり、下の波形は DEQX のフィルターを通した時の波形である。赤い四角で囲まれた最初の山の幅を比べて見ると、下の山は最初から所定の幅であるのに対し、上の山は幅が狭いことが判る。上の波形の最初の周波数は約 700Hz であり、その後 600Hz になっている。山の幅が狭いため、それに続く波形が左に寄ってずれており、相が前にずれている。周波数は低くなるにつれてこのずれは大きくなる。

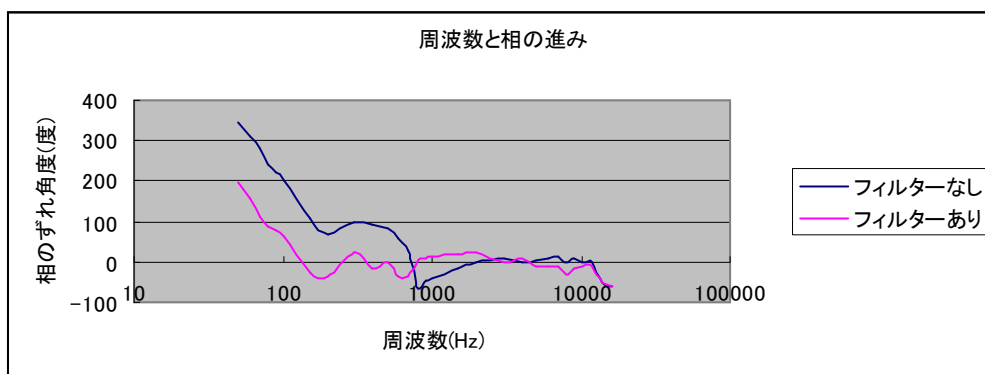
### 3.3. 相のずれの拡大



上の図は、150Hz のサイン波を 3 つ入力し、マイクでその出力を測ったものである。上の波形は DEQX のフィルター無しの波形であり、下の波形は DEQX のフィルターを通した時の波形である。相のずれがますます大きくなり、約 150 度ほど前にずれていることが判る。

一般に、低域ほど、本来の波形の幅に対し、最初の 1 波長の幅が狭く、相が前に進む。「低音は遅れる」との観念的表現が用いられるが、最初の波長の幅が狭く、高さも低いため、所定の周波数の音が聞こえるのが 2 波形以降になるので「遅れる」と知覚される。相は逆に進んでいる。

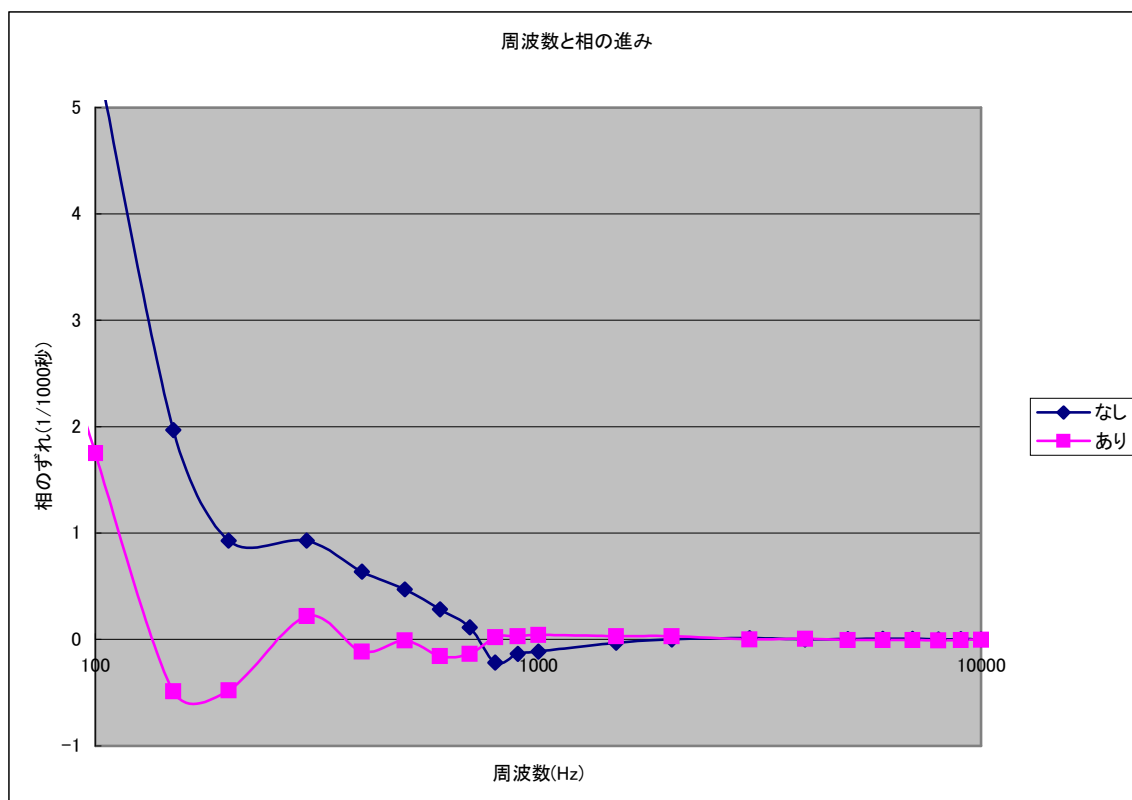
### 3.4.全周波数帯域での相のずれ



上の図は、各周波数での相のずれを表したグラフである。横軸を周波数、縦軸を角度とした。角度は相の進みを表す。10kHz 以上は計測誤差が大きく現れるので無視していただきたい。青線のフィルターなしの場合は 900Hz から低域に向けて相のずれが大きくなり、相がますます前に進み。

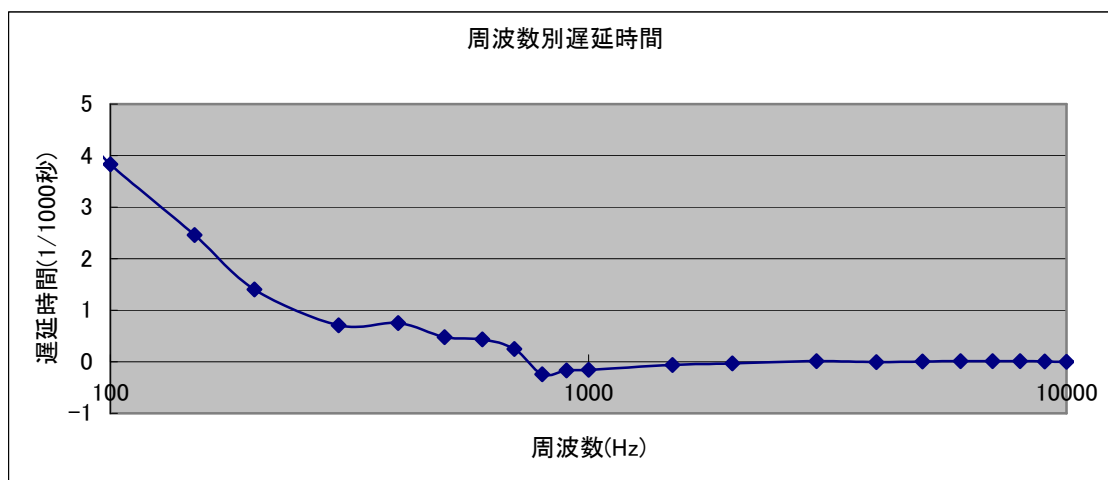
赤のフィルターありの場合は、150Hz から高域にかけて相がほぼそろっている事が判る。100Hz 以下では相がずれているが、フィルターなしの場合の約半分のずれですんでいる。低域が完全に補正されないのは、自動補正帯域を 100Hz 以上の高域に設定しているからであろう。100Hz の波長は 3m 以上あり、1 波長の音がマイクに届く前に、床や壁からの反射音が届き、正確なスピーカーユニットの音が観測できないためである。無響音室で自動補正を行えば低域の相のずれも補正されると推測する。

上の図の縦軸を時間にした図を下図に示す。



上記の図は、縦軸を時間とし、一目盛りを 1/1000 秒としたグラフである。低域から 3000Hz 付近までフィルターの効果が出ていることが判る。

青線と赤線の差が、フィルターの効果である。その差が遅延時間である。それをグラフに表したものが下図である。



階段状の線になっていないことから、リニアに遅延が働いていることが推測される。一般のデジタルデバイダはチャンネル毎に遅延時間を設定し相を合わせる。そのため遅延時間は周波数に対し階段状になる。また、一般のデジタルデバイダは入力信号を内部メモリーに保持し時間をずらして出力することで相をずらすため、結果として作動する始点もずれる。

DEQX では最初の音声波を正確に出すことによってそれ以下の音声波の相のずれを防ぐ方式を採用しているようである。そのため、始点はずれていないようである。素晴らしい方式である。

#### 4. 試聴後の感想

立下りの良い音は中音域で感じられ、すっきりした、あっさりした、慣れのせいかちょっと物足りない印象である。ただ、これまでマスクされていた音が聴こえるのか、細かな音がよく聴こえるようになり、ボリュームを上げなくても満足できる。また、相が合うことで初めて聴こえる音があることが判り音楽の楽しさが増す。

#### 5. テスト信号

所定の周波数の小さなサイン波の入力信号が先行し、その後、14dB 増幅した同じ周波数のサイン波の入力信号をテスト信号として用いた。

#### 6. 測定方法

- ・スピーカーとの距離 30cm で各周波数ごとの波形を計測し、波形の変化を観察する。  
スピーカーユニットの波形を見るために近距離で計測した。
- ・スピーカーとの距離 100cm で各周波数ごとの波形を計測し、相の補正を観察する。  
DEQX の相補正を観察するために、DEQX の調整時の測定環境に合わせた。

さいごに

今回は DEQX の一部の機能である相の補正を観測した。この他にフラッターエコーの周波数の音圧を下げる機能など有益な機能が多数あるとの事、機会があったら観測してみたいものである。