

平均律和音から純正律和音への変換

1. はじめに

平均律と純正律で、かなり異なって聞こえるのは**重和音**である。

分散和音は違いがはっきりしない。そこで、平均律の重和音から純正律の重和音に変換することを考える。補正には **MIDI 音源のピッチベンド** 機能を利用すれば変換がそれほど複雑にはならない。

2. 和音の種類 1]

和音で一番重要なのは長調と短調であるが、長調と短調の3つの音を do, mi, so とすれば、**長調**は半音4つの**長3度**の上に半音3つの**短3度**を重ねたものであり、**短調**は**短3度**の上に**長3度**を重ねたものである。do と so の間は、いずれも半音が7つの**完全5度**である。また、長調と短調に次いでよく使用される**7度**の和音は、so の上に短3度を重ねたもので、長3度を重ねると**長7**の和音ができる。また、**9度**の和音は so の上に半音7つの完全5度を重ねる。このように和音の基本は**半音3つ**の短3度と**半音4つ**の長3度である。例えば **Diminish** は短3度を2つ重ねたもので、**Augment** は 長3度を2つ重ねたものである。そこで、半音3つの短3度と、半音4つの長3度を純正律に変換すれば、ほとんどの和音が変換できることになる。

3. 補正式

平均律は、オクターブを12の半音に等分割したもののなので、半音間の

の振動数比は $1:2^{(1/12)} = 1:2$ の $1/12$ 乗 $= 1:2^{\frac{1}{12}} = 1:\sqrt[12]{2}$ である。

したがって、半音3つの振動数比は $1:2^{(3/12)}$ で、半音4つの振動数比は $1:2^{(4/12)}$ となる。一方 **純正律**では、半音3つの振動数比は $1:1.2 = 5:6$ で、半音4つの振動数比は $1:1.25 = 4:5$ である。補正量の単位としては、平均律の半音の間を **100分割**した**セント値**があるが、MIDI 音源では半音間は **4096分割** か **8192分割** が多い。

4096分割の補正量を C4096, 100分割の補正量を C100 とし、純正律 (**Pure Temperament**) と平均律 (**Equal Temperament**) の振動数比を **P/E** とする。

$$\begin{aligned} \text{補正式} &: C4096 = 12 \times \text{Log}_2 P/E \times 4096 \\ & C100 = 12 \times \text{Log}_2 P/E \times 100 \end{aligned}$$

4. 補正量

	純正律 P	平均律 E	P/E	C4096	C100
半音 3 つ	1.2	1.189207115	1.009075698	640.667	15.641
半音 4 つ	1.25	1.25992105	0.9921256574	-560.590	-13.686
半音 5 つ	4/3	1.334839854	0.9988713847	-80.077	-1.955
半音 7 つ	1.5	1.498307077	1.001129891	80.077	1.955

注 1 : 実際に適用する補正量は**整数値**とする。(例 1.955 2)

注 2 : 半音 5 と半音 7 の補正量は半音 3 と半音 4 から計算できる

5. 結論

このようにして、平均律和音から純正律和音への変換ができる。

補正は MIDI 音源の ピッチバンド機能 を使用すればよい。

なお、和音の**基音**(ベース音)が 1 2 あることへの対応は、和音の相互の振動数比を保ったままで、転移機能 (Transpose) で対応すればよい。

この転移量は平均律の半音単位で行うが、どこに転移しても、和音は純正律和音になるので、古くからの課題であった**転調可能な純正律和音**の音楽が実現できる。

6. 実例と今後の課題

このような補正によって、**作曲手法**としては **転調可能な純正律音楽** が可能になる。一例として、**SPICE** を使用して作曲した「**自然 23**」という曲を聴いてほしい。2] 3]

トランペットと教会オルガンの曲で、2 つの主題があり、**Gm, Am, Bm, Gm** と転調する。とくに **Am** と **Bm** の部分には、いろいろな純正律和音が使用され、平均律和音よりは「美しい」。

このようにして**作曲上の問題は解決**できたが、まだ**鍵盤楽器演奏上**の問題が残る。しかしこれも現在の **MIDI 音源**のように ピッチバンド機能と 転移機能 を持った平均律鍵盤楽器に、**基音自動判定機能**を付加することで**演奏上の問題**も解決できる。

参考資料

- 1) 森口 繁一 : 「数理つれづれ」; p21, p119, p121, 岩波書店, (2001)
- 2) 後藤 浩昭 : <http://gorry.haun.org/spice/>
- 3) 村山 登 : <http://homepage3.nifty.com/muran3/>