

エレキギターとアンプの距離と角度によるフィードバック音の音程変化

白瀧夏都

要旨

エレキギターにおけるフィードバック音について、ギターとアンプの距離、角度を変数として実験を行いその音程変化を調べた。結果として、フィードバック音の音程はギターとアンプの距離、角度の両方により変化し、その音程ごとに幾つかのグループに分けることができた。また発生したフィードバック音は、距離や角度に関わらず、発生前の音の倍音となっていると考えられた。

キーワード：エレキギター、フィードバック、周波数、倍音

I. はじめに

エレキギターは、弾いた弦の振動がピックアップというパーツ内にあるコイルで電気信号に変換され、信号がシールドと呼ばれるケーブルを通り、アンプで増幅されて内蔵スピーカーから音が出る。フィードバックとは、ハウリングとも呼ばれる、スピーカーから出力された音が再び弦を振動させることである。その振動もまた音となり、これを繰り返すことでフィードバック音が発生する（図1）。

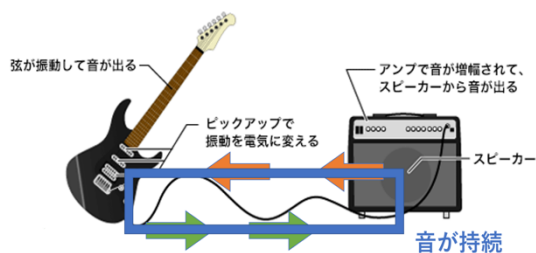


図1 フィードバック音の発生原理

フィードバック音はロックシーンでは奏法として用いられることもある。音程は多様であり、本研究では、エレキギター奏者がよりコントロールの効いたフィードバック音の発生を可能にすることを目的とした。

フィードバック音の音程が変化する場合について、前提として今泉（2019）は“ギターとアンプの距離・角度”など、Korea Advance Institute of Science and Technology（2013）は“ギターとアンプの距離”、“弦の有効長”などであるとしている。しかし、これらの研究ではその前提は実験により確かめられていない。そのため本研究では、今泉、Korea Advance Institute of Science and Technology が述べた条件のうち、演奏時に奏者が意識して制御することのできる“ギターとアンプの距離”、“ギターとアンプの角度”を変数として音程を測定する2つの実験を行い、その変化の様子を調べた。

II. 手法

1) 実験に使用した機材

エレキギター：Pacifica112V SOB

歪みエフェクター：BOSS ST-2 Power Stack

ファズ：One Control BALTIC BLUE FUZZ

シールド：History HC-350 ギター用シールド 5m(S-S)

パッチケーブル：Free THE TONE SLK-SLIM SOLDERLESS Kit

アンプ：VOX PATHFINDER 10

2-1) 実験装置の設置

弦同士が影響を及ぼし合うのを防ぐため、ギターの弦を1弦のみ残し他はすべて外した。図2のように、エレキギターのピックアップがある面とアンプのスピーカーから音が出る面を向かい合わせ、同じ高さの椅子の上に置いた。歪みエフェクターとファズをパッチケーブルで繋ぎ、ギターとファズ、歪みエフェクターとアンプをシールドで繋いだ。また周波数の測定のために同じ高さの椅子の上にマイクをアンプに向けて置き、オシロスコープに繋いだ。マイク表面がちょうどアンプとギターの距離の半分の位置に来るようにし、フィードバックを妨げずに音を拾えるよう、ピックアップの正面を避けて置いた。

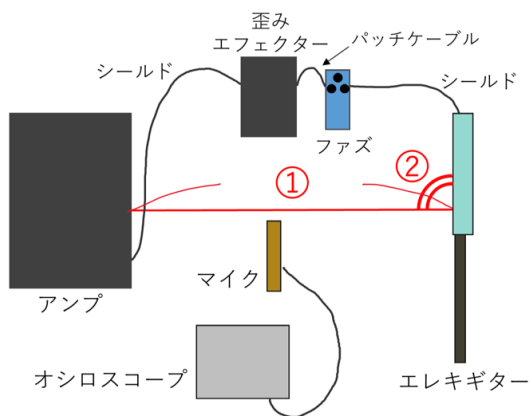


図2 真上から見た実験の模式図

本実験において、ギターのボリュームとトーンのつまみは常に最大にし、エフェクターの TONE, SUSTAIN, アンプのつまみは図3のように固定して実験を行った。1弦はクリップチューナーを用いて、エレキギター演奏時の一般的なチューニングである 440Hz の E4 に音を合わせておいた。



図3 それぞれのつまみの設定
(上:アンプ, 左下:歪みエフェクター, 右下:フェーズ)

2-2) 条件設定

実験 A: ①を 20cm から 80cm まで 5cm 刻みで変化させた。②は 90° に固定した。

実験 B: 図2の②を 30°, 45°, 60° に変化させた。①は 60cm に固定した。

ただし、本実験で使用したギターのピックアップは3ヶ所に分かれて取り付けられている(図4)。そ

のため、実験 B における①は、赤で囲まれた真ん中のピックアップとアンプの直線距離とした。



図4 ピックアップの位置

2-3) 実験手順

はじめはフェーズの VOLUME を小さめに設定しておき、1弦を指で軽くはじいてからフィードバック音が発生するまで VOLUME ツマミを回し、フィードバック音が発生させた。安定して5秒間以上フィードバック音が持続していたらオシロスコープで波形を取り、音程(周波数)を調べるために10波長分にかかる時間をそれぞれの条件で5回ずつ計測した。

III. 結果

実験 A, 実験 B ともに、5秒以上持続したフィードバック音に関しては、図5のように周期性のある波形が見られた。

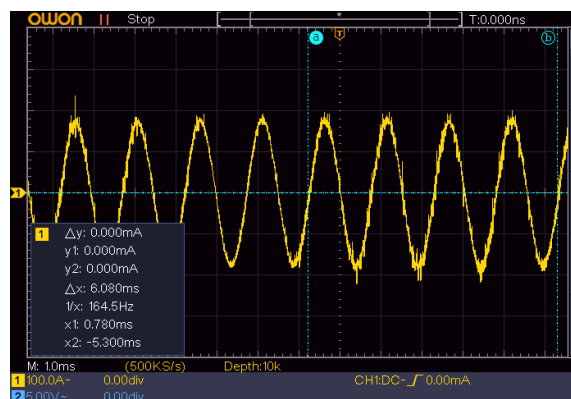


図5 実験で得られた波形

1) 実験 A

音波における周期 T と周波数 f の関係は
$$f = 1/T$$

と表される。10 波長分にかかる時間の平均から周期 T を求め、周波数を算出して、①との関係をグラフにした (図 6)。

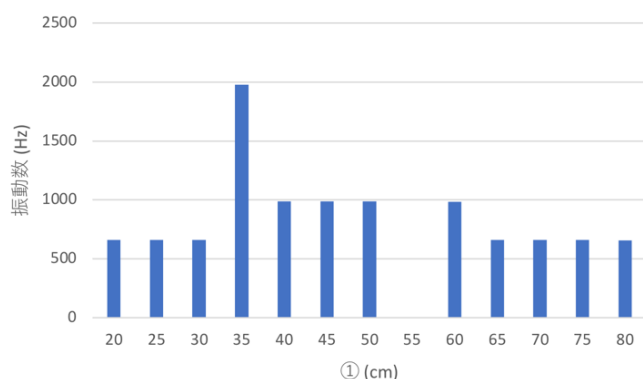


図 6 距離と音程の関係

また、周波数がほぼ等しかった 20cm, 25cm, 30cm, 65cm, 70cm, 75cm, 80cm を X 群, 40cm, 45cm, 50cm, 60cm を Y 群とし、それぞれで求めた周波数の平均と 35cm の実験結果を表 1 にまとめた。

表 1 グループごとの平均周波数

グループ	周波数(Hz)
X 群	658.987
Y 群	986.972
35cm	1977.07

35cm での実験で発生した音は、初めは Y 群と同じ周波数の音であったが、発生から 3 秒ほど待つと上記の音程に変化した。55cm での実験の際は、フィードバック音発生から 5 秒が過ぎる前に波形が崩れて音が消え、ノイズのみが残った。

2) 実験 B

30° , 45° では、フィードバック音は一瞬発生したが、すぐに波形が崩れてノイズのみが残った。

60° で得られた 10 波長にかかる時間から実験 A 同様に周波数を算出したところ、60° では 659.631Hz であった。

IV. 考察

1) 実験 A

図 5 より、今泉 (2019), Korea Advance Institute of Science and Technology (2013) が述べていた通

り、フィードバック音の音程はギターとアンプの距離によって変化することがわかる。

また、平均律でフィードバック発生前の 1 弦の音である E4 の周波数は、松村・井上 (2013) によると 329.6Hz である。ここで表 1 を見ると、X 群、Y 群、35cm での周波数はそれぞれ E4 の周波数の約 2 倍、約 3 倍、約 6 倍となっている。これよりフィードバック音の周波数は、ギターとアンプの距離に関わらず、弾いた弦の元の周波数の自然数倍になっている、つまりフィードバック音は元の音の倍音である可能性が考えられる。

2) 実験 B

30° , 45° でフィードバック音が持続しなかったのは、スピーカーから出た音が弦を再び振動させる、という「I. はじめに」で述べたようなフィードバックの原理がうまく働かなかったからであると推測できる。

また①60cm, ②60° での周波数 659.631Hz は、実験 A で①60cm, ②90° で算出した結果である 985.416Hz とは異なることから、ギターをピックアップのある面が地面と垂直になるように置いた時、フィードバック音はギターとアンプの角度によって変化することが示唆される。

さらに、この①60cm, ②60° での周波数は実験 A の X 群の周波数 658.987Hz とほぼ等しい。「IV. 考察 1) 実験 A」より、これが元の音の周波数の約 2 倍であること、①60cm, ②90° (Y 群)で算出した周波数が元の音の周波数の約 3 倍であることがわかる。これよりフィードバック音の周波数は、ギターとアンプの角度に関わらず、弾いた弦の元の周波数の自然数倍になっている、つまりフィードバック音は元の音の倍音である可能性が考えられる。

3) 誤差の原因

実験 A, B とともに、ほぼ等しい周波数が得られた実験間でもその周波数に微小な誤差が生じたのは、回数を重ねるごとのチューニングや、オシロスコープ使用時のカーソル位置の僅かなズレが原因であると考えられる。

V. 結論

フィードバック音の音程はギターとアンプの距離、角度の両方により変化し、発生したフィードバック音は、距離や角度に関わらず発生前の音の倍音になっていると考えられる。エレキギター奏者がよりコントロールの効いたフィードバック音の発生を可能

にするには、出したい音程を弾いてから、何倍音にしたいかに基づいてギターとアンプの距離や角度を変えれば良い。

今後の展望としては、より実際の演奏状況に近づけるために、ギターの地面に対する角度を変数とした場合の音程変化や、弦同士が及ぼし合う影響についても調べていきたい。

謝辞

米谷教諭，尾形教諭，野原教諭，中川教諭をはじめとする，研究計画から論文まで，本研究を支えていただいた全ての皆様に感謝いたします。

文 献

今泉泰樹（2019）：日本音響学会誌 75 巻 7 号，
p423.

松村崇志・井上真郷（2013）：平均律音楽の純正
律化ーピアノソロでの試みー， p2.

Sam Ferguson,・Andrew Johnston・Aengus Martin
（2013）：A corpus-based method for
controlling guitar feedback, 541－542.

YAMAHA Corporation：エレキギターのしくみ:エ
レキギターってどんな楽器？

https://www.yamaha.com/ja/musical_instrument_guide/electric_guitar/mechanism/ [Cited
2024/7/2] .