

# エレキヴァイオリンのためのエフェクターの実装とそれを使った演奏

A Design and the Playing of the Effect Unit for an Electric Violin

鈴木 剛 SUZUKI Tsuyoshi

株式会社エヌジーシー  
NGC Corporation

大谷 舞 OHTANI Mai

東京藝術大学  
Tokyo University of the Arts

浅田 真理 ASADA marimo Mari

デジタルハリウッド大学大学院 院生  
Digital Hollywood University, Graduated School

橋本 昌嗣 HASHIMOTO Masatsugu

デジタルハリウッド大学大学院 客員教授 / 株式会社エヌジーシー  
Digital Hollywood University, Graduated School / NGC Corporation

エフェクターとは音響効果を与える目的で使用される機器のことである。電子楽器など電気信号に変換された音に対して、信号経路の途中に挿入し、一定の効果を与え、様々に音を変化させる。主にエレキギターなどで利用され、ファズ（歪み音）やワウ（フィルター）といった効果を与えるエフェクターがよく利用される。エフェクターに特別な回路を使った検討<sup>[1]</sup>や進化的計算を用いた提案<sup>[2]</sup>もある。今回、エレキヴァイオリンを対象とし、アコースティックヴァイオリンのあたたかみのある音質の再現を目的としたエフェクターを設計、実装した。その結果、エレキヴァイオリンの弱点である音質のクセが是正されるといった結果を得られた。また、ビジュアル・ジョッキーとともにパフォーマンスを行い、音質に不自然さが少なくリアルであるため没入感を得やすいという効果も得た。

キーワード：エレキヴァイオリン、エフェクター

## 1. はじめに

### (1) 音の周波数と印象

人間の耳は、約20～20,000Hzの可聴帯域があると言われており。人はある周波数の成分が多く含まれる音を聞いたとき、その周波数によって一般的に図1のように感じる傾向がある<sup>[3]</sup>。

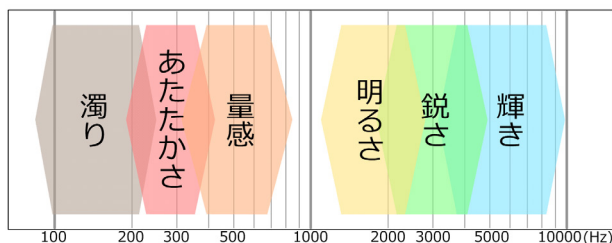


図1：音の周波数と印象

### (2) ヴァイオリンの音の特徴

ヴァイオリンの楽譜上の音程（以下：基音）の周波数の範囲は、約200Hz～1.5kHzでこれは図1上で示した「あたたかさ」「量感」「明るさ」を感じる周波数に該当する。一般的にヴァイオリンの音は、「あたたかい・量感がある・明瞭」という特徴があると言われるが、それと一致することがわかる。図2は実際のヴァイオリンの音響スペクトルである。弦を弓で擦り摩擦で発音する仕組みのため基音以外にも多くの倍音を発生していることがわかり、倍音の部分も「明るさ」「鋭さ」「輝き」など、音の印象を特徴づけていることがわかる。

### (3) エレキヴァイオリンの音の特徴

エレキヴァイオリンとアコースティックヴァイオリンは、両者とも弦を弓で擦りその振動音を聞かせるという仕組みなので、前述の通り、多くの倍音を含んだ広い範囲の周波数の音を発生していることは共通している。しかし、エレキヴァイオリンは弦の振動をピックアップで電気信号に変換しているため、アコースティックヴァイオリンと

はわずかに音質が異なる。

大谷の演奏する音源からエレキヴァイオリンの音とアコースティックヴァイオリンの音を比較したところ、エレキヴァイオリンでは「あたたかさ」や「量感」に不足を感じ、逆に耳に刺さる「鋭さ」を感じてしまう場合があった。この差を感じる原因の一つとして、「あたたかさ・量感・鋭さ」の各周波数帯の音量のバランスが異なっているという要因が考えられる。

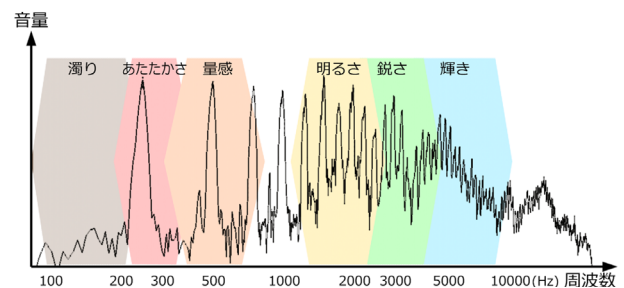


図2：ヴァイオリンの音響スペクトル

## 2. エレキヴァイオリンのためのエフェクターの設計

### (1) 音響特性

アコースティックヴァイオリンの音色を再現するために、前章で考察した各周波数帯の音量バランスの違いに注目し、「あたたかさ」「量感」に関係する500Hz付近を増幅し、耳に刺さる「鋭さ」を感じる4.5kHz付近を減衰させる特性とした。さらに、ファズなど歪み系エフェクター使用時の音質改善のため、100Hz付近の「濁り」を感じる音域を減衰させる特性とした。これはエレキギター用エフェクターにおいては入力信号が濁っていると聞き苦しい音となり、良い結果が得られないというこれまでの開発経験を応用した。実際のエレキギター用エフェクターの回路でも100Hz以下など低音の増幅量は意図して減らしており（図3破線囲み部分）、市販品においても同様の回路は多用されている。

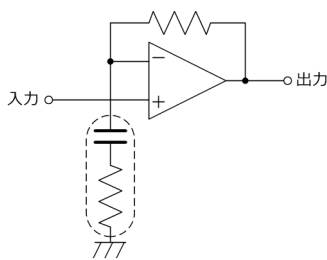


図3：実際のエレキギター用エフェクター回路（一部）例

## (2) 操作性

様々な演奏内容や異なった環境に即座に対応できるように、演奏者自身で直感的に調整が可能、かつ操作すれば即時に反映されるよう操作性を重視して設計した。

以上の(1)、(2)の要件を満たし、また本来のサウンドを損ねないようにするため、シンプルアナログ回路の3バンド・フィルターを設計した。形状は可搬性も考慮し、エレキギタリストにはおなじみのコンパクトエフェクターとした。ツマミに関しては、直感的な操作を可能とするため数を少なくし、Lo、Mid、Hiと音量の計4つとした。(図4)



図4：エレキヴァイオリン用エフェクター

## 3. エレキヴァイオリンのためのエフェクターの評価

### (1) エフェクター単体の音響特性

実際の使用を想定してツマミ位置を調整したエフェクター単体の音響特性を図5に示す。

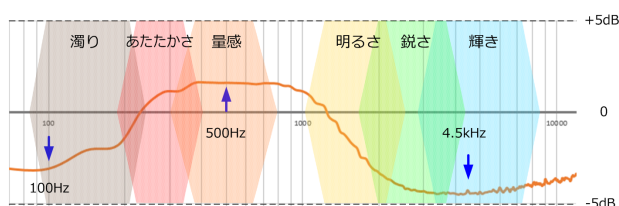


図5：エフェクター単体の音響特性例

設計通り、100Hz付近の「濁り」の減衰、500Hz付近の「あたたかさ」と「量感」の増幅、4.5kHz付近の「鋭さ」の減衰の各特性を確認した。

### (2) 実際の演奏の音響効果

実際の演奏での効果を確認するために、大谷が様々な奏法を織り交ぜた約30秒のフレーズを演奏し、エレキヴァイオリンそのまゝの音(元の音)とエフェクト音を同時に録音してそれぞれの音響スペクトルを解析して比較を行った(図6)。エフェクト音(オレンジ)は、エレキヴァイオリンの元の音(灰色)に比べ、100～200Hz付近(図6-(1))で3dB程度の減衰、3～8kHzの帯域(図6-(3))で3～5dBの減衰が確認でき、逆に500Hz付近を中心とした帯域(図6-(2))では2～3dB増幅されていることがわかる。聴感の比較では、エフェクト音はエレキヴァイオリンの元の音と比べ「濁り」と耳に刺さる音の「鋭さ」が減り、「あたたかさ」と「量感」をより感じる事ができるなどの差を実感したが、音響解析の比較によりそれを裏付けることができた。

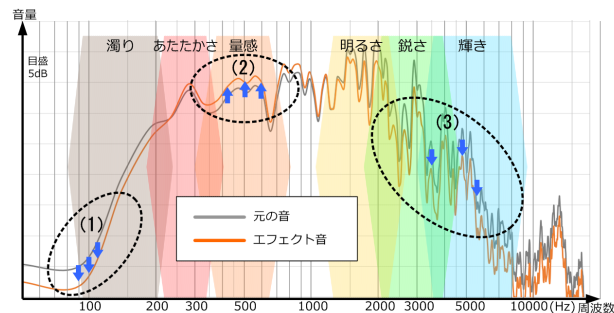


図6：元の音とエフェクト音の音響スペクトル比較

## 4. エレキヴァイオリン用エフェクターを用いた演奏

デジタルハリウッド大学大学院の成果発表会「DHGS the DAY」にて、エレキヴァイオリンのためのエフェクターを用いた演奏を行った(図7)。また、浅田がエレキヴァイオリンの音をPCにフィードバックし、ビジュアル・ジョッキーの生成を行った。別撮りした映像はYouTubeにて公開中である<sup>[4]</sup>。



図7：大谷(左)、浅田(右)によるパフォーマンス

## 5. おわりに

エレキヴァイオリンのために実装したエフェクターは、演奏データの分析により設計通りの音響特性を持ち、演奏者自身で簡単に調整ができ、また十分な効果があるという結果を得られた。

演奏を行った大谷より、「歪んだ音でロッキーなサウンドを作ることができるのがエレキヴァイオリンの大きな利点だが、アコースティックのヴァイオリンのまろやかで柔らかい音をエレキヴァイオリンで実現できるかというのがこれまでの最大の悩みであった。アコースティックと違って響きを作る箱が無く電気ので音を出しているから、弦を弓で擦るときの摩擦音なども拾われてしまい雑音が混じって望まない歪みがかかってしまうことが多かった。エフェクターを使用すると、エレキヴァイオリン特有の金属的な鋭い音質を改善することができ、『アコースティックバイオリンのような音がどうしても出ない』という悩みを解決してくれた。重音で演奏したときの音が潰れる感覚も軽減された」との評価を得ることができた。また、ビジュアル・ジョッキーを担当した浅田より、フィードバックされた音が自然で、かつ洗練されたことによってプログラムのにも人間の感性的にも、よりシンクロした映像が生成されたという感想も得られた。

## 謝辞

エレキヴァイオリンのために実装したエフェクターを使ったパフォーマンスを「DHGS the DAY」にて開催するにあたりご協力をいただいた、池谷和浩様をはじめ、デジタルハリウッド大学大学院のスタッフに感謝します。

## 参考文献

- [1] 木村睦、大海悠太：『Chua回路を用いた楽器のエフェクターの検討』電子情報通信学会技術研究報告(2012), 112(6), 1-6頁.
- [2] 有山大地、安藤大地、笠原信一：『進化論的計算を用いたエレキギターの音色再現手法の提案』情報処理学会インタラクション(2016), 250-252頁.

[3] ユニベックス株式会社："音に関するお役立ち情報『音ものがたり』グラフィックイコライザー" [http://www.unipex.co.jp/seihin/story/pdfdata/pa\\_story10.pdf](http://www.unipex.co.jp/seihin/story/pdfdata/pa_story10.pdf) (参照2020年9月11日).

[4] dhwtv："ソロエレキヴァイオリンのためのスケルツォ／電弦光律 (デジタルハリウッド大学大学院 浅田真理×東京藝術大学 大谷舞)" <https://www.youtube.com/watch?v=-Kwf13O1JH0> (参照2020年9月11日).