公開講座「3D オーディオワークショップ」レポート

名古屋芸術大学 芸術学部 芸術学科 サウンドメディア・コンポジションコース 長江 和哉

はじめに

本コースは、2001年に、作曲・音楽制作、録音・音響の分野で、学生一人ひとりの可能性を最大限に活かしながら新しい時代に必要なスキルを身につけ、多彩な分野で活躍するクリエイターや アーティスティックな発想を持ったエンジニアなどの人材を育成するために設立された。

音楽録音の教育については、ドイツのトーンマイスター教育を意識しながら、どのような録音が音楽的、芸術的にすぐれた音なのかを教育のテーマとし、多彩な分野で活躍するクリエイターやアーティスティックな発想を持ったエンジニアなどの人材の育成を目指している。これまで 2年に一度、ドイツよりトーンマイスターを招いて録音の特別講義を行ってきたが、2018年度は、8月7日から9日まで東京電機大学と東京芸術大学で開催された、AES International Conferenceのために来日した、ベルリン芸術大学トーンマイスターコース(以降、<math>UdK)教授のトースタン・ヴァイゲルト氏(Prof. Thorsten Weigelt)を招き、8月10日、3Dオーディオの公開講座を行った。今後、ゲームオーディオや、フィルムサウンドの世界で、これらの音響再生が求められていく中、本コースで作曲や録音、音響を勉強する学生が、今後自身の作品制作の中に <math>3Dオーデ

ィオでの表現方法を取り入れていくことができるように、このワークショップを企画した。尚、本講義は公開講座として行い、学生のみならず、オーディオ関連企業を中心に 30 名の出席を賜った。また、AES 日本支部と共催し AES 例会としても執り行った。今回このように JAS ジャーナルに寄るさせていただく機会を頂戴したので、その講義の内容を凝縮しお伝えさせていただきたい。



名古屋芸術大学 大アンサンブル室に仮設した Auro 11.1 試聴環境

講義の概要

ヴァイゲルト氏は、2001 年 UdK トーンマイスターコースを卒業し、卒業後は、クラシック音楽録音のトーンマイスターとして様々な録音を担当してきた。2011 年より UdK の教授となり、以降、サラウンドフォーマットでの音楽制作を専門分野



左から、通訳を担当した永田 悠氏、ヴァイゲルト氏、筆者

JAS Journal Vol.58 No.5 (9月号)

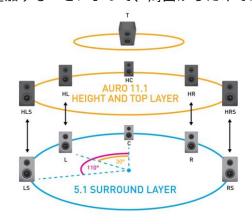
としているが、非常に早い段階より、3D オーディオフォーマットである Auro-3D での制作を行ってきている。本講演では、2011 年の最初の Auro-3D の試作から 2017 年の最新のトライまで、様々な作品の制作手法について、音源を再生しながら、音楽美学を鑑みた様々な表現についてのアプローチが提示された。また、講義の途中では、本学学生のサラウンド録音作品のプレゼンも行い、氏から講評いただいた。

Auro-3D

ベルギーのバルコ社によって 2010 年に発表された 3D 音響再生システム、Auro-3D について 同社日本語の Web サイトには、以下のように解説がある。「Auro-3D はまったく新しい画期的な オーディオ技術で、これまでのオーディオ技術では実現することのできなかったリアルな音響再 生を可能にしました。日常聞いている音そのままに取り囲まれた、まさに実際にその場にいるような感覚を生み出します。(中略)リスナーを取り囲む Auro-3D 特有の三層のスピーカー配置構造による「垂直音場」は、全く新たなレベルの没入感を生み出し、音響再生に飛躍的な自然さを もたらしました。高さ方向のチャンネル(再生音)を追加することによって、周囲からだけではな

く、頭上からも自然な反射音が到来するため、普 段聞いている音と同じ印象が得られます。」

今回、トースタン氏は、この図の Auro 11.1 と、HCと Top が省かれた Auro 9.1 での作品の制作手法について解説を行った。尚、この各階層のスピーカーの呼称について、下層をミッドレイヤーと呼ぶこともあるが、今回のレポートにおいては、Auro-3D の呼称の通り、下層を 5.1 レイヤー、上層をハイトレイヤーとトップレイヤーと呼ぶことにする。



Auro 11.1 のスピーカー配置

スピーカーシステム Genelec The Ones

再生システムは、ジェネレックジャパンの協力を賜り、Genelec The Ones 8351/8331 を中心としたスピーカーで Auro 11.1 環境が整えられた。ジェネレックジャパンの渡邉 浩二氏からスピーカーの特色について説明があった。以下はその要旨である。

「The Ones シリーズはコンパクトながら 3 ウェイの同軸スピーカーを実現しています。ステレオでの使用はもちろん、このような 3D Audio のようなピンポイントの音源定位にもふさわしく用いることができます。また Genelec 独自の SAM システムにより、リファレンス・マイクを用いて室



ジェネレックジャパン執行役員セールスディレクター 渡邉 浩二氏



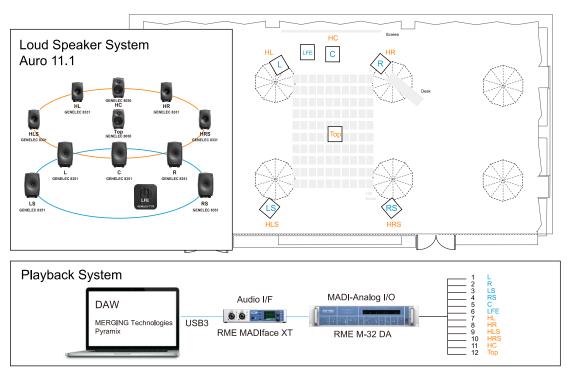
Top ch 8030

5

L ch 8351, HL ch 8331

JAS Journal Vol.58 No.5 (9 月号)

内音響を解析、GLM3 ソフトウェアと内蔵 DSP にて、各モニターのレベル、距離による遅延、ルーム・レスポンス・イコライゼーションなどの補正処理を行うことができ、イマーシブ・オーディオ環境でのニュートラルな再生を可能にしています。」



名古屋芸術大学 大アンサンブル室に仮設した Auro 11.1 試聴環境のスピーカー配置と再生システム

ベルリン芸術大学の 3D スタジオ

UdK には、計 4 つのスタジオがあるが、2011 年に整備されたクラシック音楽録音に特化したスタジオ、Studio 101 には、Console:Lawo mc²66、DAW:MERGING Technologies Pyramix と Magix Sequoia、Studio Monitor:ADAM S5X が完備されている。 このスタジオのハイトレイヤーについて、まず、2012 年夏に仮設で Auro・3D のスピーカーが設置された。その後、2015 年には写真のように特製のステンレス製のスタンドが製作され、HL / HC / HR / HLS / HRS に ADAM S5X が固定され、天井にも、小ぶりな Top スピーカーが設置され、Auro 11.1 の環境が整えられた。また、Blu-ray Disk で市販されている既存の Auro・3D 音源の再生用には、DENONの Blu-ray プレーヤーDBP・2012UD と Marantz の 11.2ch 対応の AV Amp AV7703 の組み合わせにより Auro 10.1 アナログ音声が、コンソールに入力され、カスタムモニターコントロールによりこれらが試聴できるように整備されている。私は、2018 年 1 月にスタジオに訪問した際、このような日本のメーカーの機器が活用されているのを拝見し嬉しく感じたが、3D を日本で行わない理由は全くないと感じ、2018 年 4 月に本学スタジオにもハイトスピーカーを設置した。





UdK Studio 101 Adam のスピーカーで Auro 11.1 配置

Blu-ray の Auro 再生用に、Denon DBP-2012UD、Marantz AV7703 が完備

講義の詳細

本講義は 5 時間の内容で、氏より、3D オーディオの録音哲学やこれまでに実践した制作手法について、音源を再生しながら英語によって行われた。通訳は本コースを卒業し、カナダ マギル大学大学院 サウンドレコーディングコースを卒業した、永田 悠氏が務めた。



ヴァイゲルト氏 :みなさん、こんにちは。今 トースタン・ヴァイゲルト(Prof. Thorsten Weigelt)

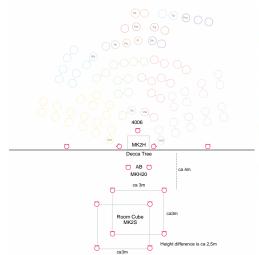
回、Auro-3D での音楽録音の取り組みについて説明しますが、これは、Pop でも Jazz でもなく、クラシック音楽の、そして、UdK での例です。また、今回の例については、Auro~9.1 と Auro~11.1 の例であり、ドルビーアトモスや 22.2、オブジェクトベースやアンビソニック、バイノーラルのことには触れません。

まず、はじめに、2012 年に私達が制作した、ベルリン大聖堂でのブルックナー 交響曲第 3 番を聴いてください。これは、私たちが Auro-3D で録音した 2 回目の実験的な録音となります。私たちは、2011 年に初めて Auro-3D での音楽録音を開始しました。ハイトチャンネルが私たち音楽プロデューサーに何をもたらすかを知りたかったのです。

ブルックナー 交響曲第3番 ベルリン芸術大学オーケストラ ベルリン大聖堂 2012 年5月18日 2回目に行った Auro-3D の試作(初めての成功)

Anton Bruckner — III. Symphonie d minor

Concert recording at Berlin Cathedral, 18th May 2012 2nd 3D-recording at UdK Berlin – 1st success?





Symphonieorchester der Universität der Künste Berlin
Conductor: Lutz Köhler

最初の課題は、演奏された場所の雰囲気をリスニングルームに移すためのふさわしいマイク設定を見出すことでした。 私たちは 2011 年に行った初めての実験の後、2012 年に、ルームアンビエンスのために、diffuse field (ディフューズ・フィールド) = 拡散音場に少なくとも $2\sim3$

メートルの距離をとって立方体のように配置された、8個のオムニマイク(全指向性)を用いる、「Room Cube」という方法を見つけ、とても優れた結果を得ました。

diffuse field とは、理論的に楽器の直接音と演奏する空間の壁や天井などに反射した間接音の比が 1:1 となるクリティカル・ディスタンス (臨界点)の位置よりも楽器に対して離れた場所となります。(*クラシック音楽の録音ではこのクリティカル・ディスタンスの位置付近に全指向性メインマイクを配置することが多いが、アンビンスマイクはその意味からも外側に配置される必要がある。)

この 8 個のマイクを用いる「Room Cube」は、de-correlated room signals (無相関のルームアンビエンス)をミックスに持ち込みます。 これらの信号は、すべてのスピーカーに 100%ハードパンニングし割り当てますが、これらのマイクをすべて同じレベルに設定する必要はないと考えます。

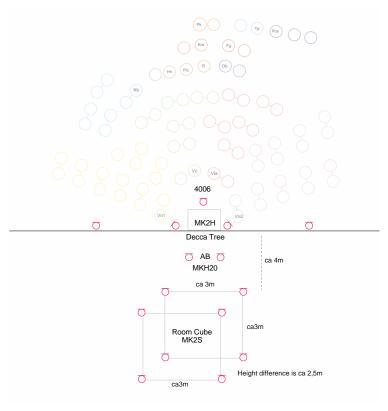
では、今からこの8個のマイクを同じレベルでミックスしたものを再生します。(試聴) これをメインとスポットミックスと一緒にミックスしてオーケストラの正面のイメージを作り出 すと、5.1 レイヤーのフロントからあまりにも多くの拡散したルームアンビエンスが再生され、 クリアなフロントのイメージが崩れてしまうと思います。

次は、全てのチャンネルを同じレベルではなく、フロントよりもリアの、特に、後ろのハイトレイヤーのレベルを上げてみます。私はこれらがリスナーのための感動を作り出す最も重要なチャンネルだと思います。このように、ミッドレイヤーのフロント・アンビエンス・マイクのレベ

ルを相対的に下げるとオーケストラのイメージを明確に保つことができます。

この「Room Cube」を使用することで、ダイレクトサウンドとアンビエンスサウンドを接続しながら、フロントとリアのイメージを良好に、そして簡単に繋げることができます。

この録音は私たちにとって 2 回目の Auro-3D の録音で、1回 目の録音の苦労があったからで す。では、次は初めて行った実 験を紹介したいと思います。



2012 年 5 月 18 日 2 回目に行った Auro 3D レコーディングのメインマイクシステム。 Decca Tree、Outrigger、AB と、Room Cube

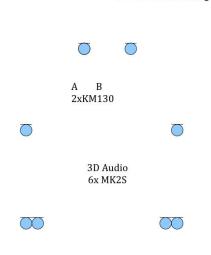
JAS Journal Vol.58 No.5 (9 月号)

ブリテン ラクリメ Viola と室内オーケストラ ベルリン芸術大学 ヨアヒムホール 2011 年 6 月 17 日 初めて行った Auro-3D の試作

Benjamin Britten: Lachrymae

Concert recording at Joseph-Joachim-Hall, 17th June 2011

1st 3D-recording at UdK Berlin – experimental





Joaquin Riquelme (Viola)
Chamber orchestra of UdK Berlin
Conductor: Hartmut Rhode

この録音は、Auro-3D で初めて制作した作品です。大学のスタジオに一時的に Auro-3D のスピーカーを設置したためです。この録音は実験的に行われましたが、いくつかの問題がありました。まず Auro-3D と 5.1ch を切り替えて再生しますので、比較して聴いてみてください。

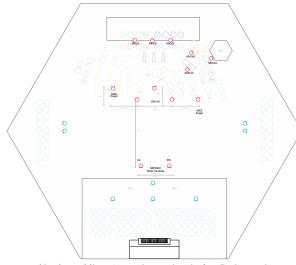
何か違いを感じましたか? この作品を、何人かの学生が聴きましたが、意見は別れました。「家にすぐ Auro-3D のシステムを設置したい」と言う学生もいましたし、「あまり意味がないのでは」と言う学生もいました。私はその両方の意見について理解できました。そして、この Auro-3D のミックスを作るのにはとても苦労しました。この時のアンビエンスマイクは 4 つでした。一つのマイクペアはとても高く、そして一つのマイクペアはとても低く、それらを繋ぐことは本当に難しかったです。その時にわかったことは、3D のミックスには、de-correlated room signals (無相関のルームアンビエンス) が必要であることで、これを実現するためには 4ch では難しいということでした。つまり、言い換えればそれを実現するためには、アンビエンスマイクアレイは 8ch 分必要なことがわかり、その後は、このように行なうことになりました。

私は、Auro-3D だけでなく、5.1 でも、「フロントに直接音を、リアにアンビエンスを」という 普通のサウンドイメージではなく、音楽の美学 (aesthetic) 的に、異なる定位のアイデアを実現 することできると思います。つまり、3D オーディオは、私達に、録音された場所のイメージを 再現する機会を与えますが、全く新しいものをクリエイトする可能性も与えると思います。

ドビュッシー 神秘劇「聖セバスティアンの殉教」 ベルリン芸術大学オーケストラ 2012 年 11 月 3 日 カイザーベルヘルム教会

Claude Debussy — Le Martyre de Saint Sébastien

Nearly like performance approach - Concert recording at Kaiser-Wilhelm-Gedächtniskirche, 3rd November 2012



Hanna Schygulla (Saint Sébastien)
Csilla Csővári (S), Vanessa Barkowski und Olivia Vermeulen (Ms)
Staats- und Domchor Berlin
Haupt- und Mädchenchor der Sing-Akademie zu Berlin
Symphonieorchester der Universität der Künste Berlin

Szene: Christian Filips Conductor: Kai-Uwe Jirka

No Auro-Micsetup, planned only for 5 channels

このドビュッシーの神秘劇「聖セバスティアンの殉教」は、非常に革新的なコンサートでした。この作品は、ベルリン カイザーベルヘルム教会でライブレコーディンクしましたが、コンサートでは、あらゆる方向に演奏者が配置されました。前にはオーケストラ、後ろにはオルガンとコーラス、側面にもコーラスが配置されました。そして、ソリストとナレーターは、教会の異なる場所に配置されました。このミキシングの目的は、この特別な演奏を、家庭での 3D リスニング環境で、リスナーに再現することでした。3D 再生のみがこの演奏を正しく伝えることができます。



教会背後のバルコニーでのオルガンとコーラス

教会正面のオーケストラ。右側の壁の前にコーラスが配置された。

また、この曲以外でも、いくつかの作品では、演奏自体が 3D の環境で行われるように書かれた曲があります。(*アンティフォナ = キリスト教聖歌の隊形の 1 つで、合唱を 2 つに分けて異なる場所で交互に歌う歌唱方法。いわゆるコール&レスポンス。)

ガブリエリが、ベネチアのサン・マルコ寺院のために作曲した曲であろうと、現代音楽であろ

JAS Journal Vol.58 No.5 (9 月号)

うと、実際の演奏空間で音楽家の 3D ディストリビューションが意図されています。もちろん、シンプルなステレオ再生は可能ですが、作品を正当化するものではありません。 3D のみがこのような作品にとって適切な再生となります。

Noam Sheriff Akeda ベルリン芸術大学オーケストラ 2014 年 5 月 17 日 ベルリン大聖堂

Noam Sheriff — Akeda

Concert recording at Berlin Cathedral, 17th May 2014



マイクアレンジについて説明したいと思います。録音の際に、どのようなマイクアレンジを選択するかについては、ルールがあります。それは、私たちは、録音で、音の視野を実現できるようにし、そして、クリエイトし、私たちが望むようにミックスすることができるマイクアレンジを選択することです。それは、録音した場所のサウンドシーンをそのまま表現することだけではありません。時には、芸術的な理由や空間的な印象を変化させるために、実際の楽器配置と異なる設定にしたい場合もあります。

この録音を行なったベルリン大聖堂は、10 秒の残響を伴う巨大で特別な場所です。このような録音場所では、1 組のメインマイクというよりも、「メインマイクシステム」全体について、考える必要があります。つまり、1 組のメインマイクのみでは全てを捉えることができないので、複数の機能を組み合わせたレイヤーを持ったマイクアレンジを考えていく必要があります。

私たちは、非常にトラディショナルなアプローチである、Decca Tree、Outrigger、AB と、Room Cube を採用しました。これらを「メインマイクシステム」と呼んでいますが、これらはその一つが欠けてももうまく機能せず、また、各マイクを単独で使うことはできません。また、これらは最終的なミックスでは最も重要なマイクとなります。

3D の立体感 = 空間を生成するということは、音楽とサウンドコンテンツの本質的部分となり、

JAS Journal Vol.58 No.5 (9月号)

ステレオよりもはるかに重要であると考えま す。この録音で使用した 2~3m の Room Cub は、本来もっと大きくしたいですが、コンサ ートのライブ録音ですので、安全面を考慮す ると不可能でした。また、ベルリンの大聖堂 にマイクを吊り下げることはできませんので、 スタンドで設置する必要があります。我々は、 「メインマイクシステム」に加えて、もちろ ん、多くのスポットマイクを使用します。こ 地上114メートルの高さをもつベルリン大聖堂のドーム



のベルリン大聖堂では、直接音と残響音のバランスを取るためには、かなり多くスポットマイク を使用する必要があります。

今、聴いていただいたものは「何か」です。 あなたが大聖堂で実際に聴くことができたものと は異なります。つまり、例えばもし、あなたがステージの近くに座っていれば、音楽ははっきり 聴こえます。また、後ろの席であれば残響ばかりが聴こえてくると思いますが、Auro-3D を用い れば、これらの両方を表現することはそれほど難しくはありません。録音ではこれらの両面をバ ランスさせ、新しい「何か」をクリエイトすることができます。

オーケストラの設定は非常に伝統的なものでしたが、私は芸術的な理由からいくつかのポジシ ョンを変更することに決めました。たとえば、ハープとの対話を強調するために Solo Tb.をリア チャンネルの非常に遠くに置きました。または囁くような声や Solo Picc.は、トップレイヤーに 配置して、強い感情的な影響を与えます。

最終的な結果は確信しています。オーケストラの垂直方向の広がりは十分に前面にあるのでし ょうか? そして、もっと広げたいですか? 5.1ch でも、フロントとリアの接続は必ずしも簡単で はありません。ここでの問題は、打楽器や Solo Tb.をオーケストラのステージ上のもともとの位 置ではなくリアに定位した場合、このような大きなリスニングルームやリスニングエリアでは、 定位の面で安定していません。

フォーレ レクイエム ベルリン大聖堂 室内コーラス、オーケストラ 2017 年 11 月 11 日 ベルリン大聖堂

Wo ist ein Mensch, wenn er tot?

Works by Henry Desmarest, Gabriel Fauré, Georg Schumann, Olivier Messiaen Concert recording at Berlin Cathedral, 11th November 2017



Decca with Outriggers 5x MK 2S

AB low MKH 20 (base 1,2m)

AB high MKH TWIN (base 1,2m)

Auro-Room 8x MK 2S (cube 3m)

Organ 2x MK 2S (base 4m)

spot mics for soloists, choir, orchestra



これらの面を改善するために、 Sennheiser MKH 800 TWIN という一つのダイアクを持つインを持つインとのですった。こととのよりでは、 フロしい接続ますいは、 フロントに役立ちまりに役立ちまりに役立ちまりにでは、 MKH 800 TWIN は、マイク内で2つアフ



ムが 180° 度に配置され、別々に出力することができます。つまり、それは、XY のように機能します。ただ、2 つのマイクの無相関化はそれほどないですが、私はそれほど重要ではないと考えます。なぜなら、前方のダイアフラムには楽器の直接音の信号が多く、後方のダイアフラムには diffuse = 拡散した音が含まれており、また、「キューブ」からも無相関のルームアンビエンスを取得します。

JAS Journal Vol.58 No.5 (9月号)

このような録音では、合唱団を高さ方向に広げることが望ましい場合があります。私の意見では、上層からの優れた定位は心理音響的な理由により達成できないと思います。上層にハードパンニングを使用した場合は、それだけで OK であると考えます。また、各レイヤー間のモノラルでのパンニングは、うまく機能しないと考えています。このようにパニングすると、Combfilter



フォーレ レクイエムより - Libera Me · In Paradisum

私たちは、聴衆の周りに合唱団を配置しようとしました。そして、オルガンのスポットマイク Schoeps MK2 AB 間隔 3m は、スピーカーを囲むように配置しています。しかし、実際には、オルガンは教会の正面ではなく、左側にあります。私たちが解決しなければならない重要な側面は、どのようにサウンドカラーや環境を維持しながらも、没入させ、より明快でより安定した定位となるように組み合わせることができるでしょうか。それは、究極的には、「リスナーと音楽をどのようにコネクト=接続するのか」ということです。最も重要なことは、「その音が音楽性やそのパ

フォーマンスに役立つか?」というこということです。そしてこれらは音楽作品のクオリティと音楽パフォーマンスに関するものです。もし、大きなWow!!! だけで、印象付ける音は、その音楽の中身が強くない場合、私たちは大きくて美しいエンプティ・バブルニ空虚な空の泡を生み出します。つまり、それはマイクロホンの前で「何が何回起こるか」ということです。



ベルリン大聖堂の祭壇の左側にある 7269 本のバイブで構成された Great Sauer Organ このオルガンのスポットマイクは真ん中に定位された。 From Berliner Dom press photo

終わりに

3D オーディオでの制作とその再生は、まだ黎明期のさなかであるが、ヴァイゲルト氏と学生 の取り組みは、この約8年間で、高い芸術性を持った作品に進化して来ていることがわかった。 今回の講義では、初期の段階でのあまりうまくいっていない試作について惜しみなく紹介いただ き、録音は神業ではなく、知識と科学、試作と経験、美学と音楽の側面に関するもので、一つ一 つのトライアル&エラーが、素晴らしい作品を生む要因であることを私たちに考えさせてくれた のではないであろうか。また、「ライブ録音でありながらも、何度聴いても感動できる作品とする ために、その音楽の美学に最もふさわしいように、そうでなければ、クリエイトする」というこ とについては、この講義の受講生にとって、とても強く印象に残ったことではないであろうか。 「音楽を録音する」ということがどのようなことかについて、その哲学をこの誌面で説明するこ とはとても難しいが、氏の講義から、録音作品には、リスナーがその作品を聴いた際に感じる 「Wow!!!」が必ず必要であり、何が「Wow!!!」の要因なのかを冷静に見つめ、時にそれをクリエ イトする大切さを私たちに考えさせるきっかけを頂いた。さらに、逆説的には、録音物を制作す ることについて大切なことは、モノ、ステレオ、サラウンド、3D やハイレゾといった物理的フ オーマットではなく、その作品を聴いた際に、「いかに日常を忘れて音楽に没入できるか」という ことがテーマであることを確信できたのではないであろうか。今回、このような特別講義を担当 頂いた氏と、お忙しいなか、遠路本学まで足を運んでくださった方々に感謝申し上げたい。



JAS Journal Vol.58 No.5(9 月号)



トースタン・ヴァイゲルト ベルリン芸術大学 トーンマイスターコース教授 Prof. Thorsten Weigelt, Berlin University of the Arts, Tonmeister course

2001 年ベルリン芸術大学トーンマイスターコース卒業。在学中にベルリンのフンクハウスナレパシュトラッセに録音制作会社 Studio P4 を設立し、トーンマイスターとして、クラシック音楽からラジオドラマ、映画音楽、サウンドデザイン、リマスタリングまで幅広い分野に関わってきた。これらの多様な影響は、これまでのクラシック音楽での活動を特徴付けている。また、サラウンドの取り組みは、近年積極的に取り組んでいる 3D オーディオを含む彼の作品の不可欠な部分である。また、これまで、ベネズエラ・カラカスでの「エル・システマ」において、トーンマイスターのセミナーを行ってきた。現在も、大学で教育に携わることに加え、NDR 北ドイツ放送、バイエルン放送、ドイチェグラモフォンなど、さまざまな放送局やレーベルで、音楽プロデューサーやバランスエンジニアとして、定期的に活動している。

■執筆者プロフィール



長江 和哉 (なかえ かすや)

名古屋芸術大学音楽学部声楽科卒業後、録音スタジオ勤務、番組制作会社勤務等を経て、録音制作会社を設立。2006年より名古屋芸術大学専任講師。2014年より准教授。サウンドメディア・コンポジションコースで録音の授業を担当。研究活動として、ドイツのトーンマイスター養成の教育とトーンマ

イスターによる音楽録音の実践について研究調査を行なっている。また、音楽録音におけるマイク配置の研究に取り組んでおり、2018年にオーケストラ楽器のマイクアレンジ比較収録をベルリン芸術大学との共同研究として行った。「飛騨高山ヴィルトーゾオーケストラ コンサート 2013」が、2014年第21回日本プロ音楽録音賞 2ch ノンパッケージ部門 最優秀賞を受賞。AES (Audio Engineering Society)日本支部役員、VDT Verband Deutscher Tonmeister 会員http://kazuyanagae.com