

立体音響技術を用いた音楽制作のための基盤教育カリキュラムの考察と提言

Consideration and Proposals for a Basic Education Curriculum for Music Production
Using 3D Sound Technology

坂本 昭人 SAKAMOTO Akihito

デジタルハリウッド大学 准教授
Digital Hollywood University, Associate Professor

近年、注目されている音響技術のひとつに立体音響がある。特に音楽やエンタテインメント業界においては、新しい表現手法として有益な音響技術になるが、現状の技術開発または活用のノウハウが属人的あるいはローカルグループ内に留まっており、従来のステレオサウンド制作技術と比べると、手軽さや実用的な技術選択肢と言えるまでの普及には至っていない。そのため、立体音響制作のための技術教育を強化する必要がある。立体音響技術には異なる多くの技術的種類が存在し、それぞれ独自の技術研修をする必要がある一方で、それらに共通するベースメントの知識や技術も存在する。そこで、これらを基盤教育対象としカリキュラムを開発する。音での空間コントロールは元より、マイク等インプットからモニタリングシステムとなるアウトプットまで連動した理解と合わせ、目的と制作実態を測りながら考えることのできる企画や発想まで含め、技術教育としていく必要がある。

1. はじめに

1.1 背景と目的

一般的にメディアを活用した音楽のコンテンツ化は、1877年にトーマス・エジソンが開発した蓄音機から始まるとされている。その後メディアは様々な変貌を遂げ、1982年にCDが登場し現代でも活用されており、所謂パッケージメディアとして世界に音楽を普及させた。2000年代に入ると、インターネットの高速化や大容量化、コンピュータの高性能化、スマートフォンの登場等により、音楽コンテンツはパッケージメディアから配信メディアへと変貌を遂げた。日本では、2015年からApple Musicが、2016年にはSpotifyがサービスを開始している。パッケージから配信になることで得られるメリットのひとつがフォーマットや容量等の多様化である。これまでパッケージであることで制限となっていたものが解放され、音楽表現自体の自由度が向上したことになる。この恩恵を受けたフォーマットに立体音響がある。従前よりDVDやSACDといったパッケージメディアによる立体音響コンテンツもあったが、結果的に制作や販売される数は少なく、また聴くためのサラウンドシステムも高価であり、機材の設置や設定等にも制限があったことから、特に個人ユースという市場では大きな普及とはならなかった。しかし、2016年YouTubeが360度音響技術に対応し、2021年にApple Musicが空間オーディオサービスを開始したことから、立体音響の音楽コンテンツ数は増加しており、聴き方や再生環境等も個人が扱えるものとなった。立体音響という言葉自体も広義であり、サラウンドやイマーシブオーディオ、空間音響や空間オーディオ、360度音響やVR音響等数多くの呼称が存在する。このように、立体音響には様々な形式や技術が存在し、音楽コンテンツと親和性が高いにもかかわらず、コンテンツの増加状況は劇的な市場拡大レベルとは言えない。その背景のひとつに作り手の数が少ないことが挙げられる。プロユースのスタジオまたはエンジニアにおいてもこれらコンテンツに対応した人材はまだ少なく、立体音響を生み出す環境が限定的である。

技術に目を向けると、モノラル(1ch)やステレオ(2ch)を超えるフォーマットやスピーカー等アウトプットの数を持つシステムを立体音響と定義すると、歴史的には1933年のベル研究所で試験導入された3chサラウンド実験に遡ることができ、商業的には1940年のディズニー作品である『ファンタジア』が始まりとされている。1960年代にはホームシアターという言葉が生まれ、自宅で5.1chサラ

ウンドシステム等を組める商品が販売され、世界的に一般普及がなされた。現代では、YouTubeがAmbisonicsフォーマットに対応したり、Apple MusicがDolby Atmosフォーマットの配信を開始するなど、身近なプラットフォームにも技術が導入されている。また、イマーシブコンテンツといったコンテンツ自体やプラットフォームにも導入され、より音響空間の再現が多彩になった。また、ステレオ環境でも音源をバイノーラル化することで立体音響を楽しむことができる技術が活用されている。それに合わせ制作ツールもオープンソースのものが登場するなど、制作のハードルも低くなっている。一方、制作現場では、本技術を扱える人材が限られている。その要因のひとつとして、立体音響のための教育プログラムがまだ確立されていないことが挙げられる。そこで、本稿では立体音響のための制作教育カリキュラムの提言を行う。これにより、音を始めコンテンツ全般に携わる人々の立体音響に対する意識が向上し、結果として人材や環境、サービス等が増えていくことを期待する。

1.2 仮説

立体音響技術は多様であるが、基礎と応用とレベル分けることは可能であると考えられる。また、各技術に共通する部分も見受けられるため、これらを基盤領域として捉え教育に落とし込む。また、従来のモノラルやステレオ(以下、2次元音源)フォーマットのための音楽制作ワークフローおよび教育カリキュラムは豊富にあるため、これらのプログラムを活用しつつ、立体音響(以下、3次元音源)のための教育内容や要素を追加またはアレンジすることで、学生等の理解を促進し、且つ、カリキュラム策定の効率化にも寄与すると考える。このことから、2次元音源のための教育プログラムを3次元音源のための教育プログラム内容に適宜取り入れ、実用的な結果と課題を明らかにしていく。

2. 先行研究と前提条件

2.1 音楽制作ワークフロー

従来の音楽制作ワークフローは主に、作詞と作曲と編曲と録音とミックスダウンとマスタリングというプロセスから成る。特に、技術的な制作の中心は録音とミックスダウンであり、この工程を中心に検証や考察を進める。

2.2 立体音響の表現手法

立体音響の表現方法には、大きく3つの手法があることが坂本昭人(2019)の研究ノートでまとめられている^[1]。

- ・チャンネルベース：スピーカーの数に合わせ制作される手法。映画館やホームシアター等で用いられる。
- ・シーンベース：視聴者を中心とした360度空間での音変化を表現する手法。YouTubeの360度動画コンテンツ等で用いられる。
- ・オブジェクトベース：音源自体に位置情報を持たせ、音の変化を表現する手法。Dolby Atmosまたは仮想空間等で用いられる。

本来は表現の手法により必要とされる技術等が異なるため、個々に特化したカリキュラムである方がより詳細な教育を成せるが、本研究では立体音響そのものへの意識や実用性を向上させることを狙いとし、概念や共通する知識、技術活用と企画または発想の3つの視点を基盤としながら進めていく。また、現代においてはコンテンツやプラットフォーム等に応じ、先述の3つの表現手法の使い分けや融合をシームレスに用いる場面も多く、今後より多くのコンテンツ形態が増えることを鑑みると、立体音響全体としての視野を広めることが教育のファーストステップとして必要であることが考えられる。

3. 検証

3.1 概念と共通する知識教育

そもそも立体音響とは何を示すか、何を背景に誕生し現代まで活用されているか等、存在意義から理解をスタートし、活用の特徴把握、制作環境やモニタリングシステムに関わる技術や環境構築等を含む具体的実現性までの全容を認識していった。2022年11月には、ヤマハ社との共同特別セミナー【ヤマハ×DHU 特別セミナー】「立体音響制作の最先端事情と体験」を実施し、実務レベルでの事情を把握した^[2]。音を立体的に表現する考え方や仕組みを始め、現状の最新技術の進捗や既存実績、課題等までを網羅し、まずは立体音響を身近に捉えとる共に、実装のため意識強化を図った。

3.2 技術教育

技術およびその活用については近年目覚ましい発展を遂げているが、単に仕組みやオペレーションに特化するのではなく、目的や実現性、規模や難易度、環境や予算やスケジュール等に対応した技術であることが実導入には望ましい。また音作りが音の入口とするならばモニタリング環境が出口となり、両面の事情を合わせ考えられた技術の活用であることが必要となる。また、実際に教育を受ける対象を学生または初級者層と定めると、制作される成果物は、SNS等身近なプラットフォームや簡易に組めるサラウンドシステムに対応したものであり、且つ、低予算で構築できる制作環境やイヤホンまたはヘッドホンや比較的少ない数のスピーカーで構築したサラウンドシステムに対応した仕様であることが求められるため、これらを条件とし次の条件を前提に検証を行った。

- ・再生環境：ローカルおよびYouTube等のSNSサービス
- ・制作環境：パソコンとイヤホンまたはヘッドホン等、安価に入手可能なDAWやプラグイン
- ・モニタリング環境：小規模なサラウンドシステムまたはイヤホンやヘッドホン等のステレオ環境

音楽制作ワークフローにおいて手法の選択が発生するもののひとつに録音(レコーディング)がある。マイクロフォン等を用いて実際の音を録音する方法(以下、録音)とMIDI音源を打ち込んだりオーディオ音源を組み合わせたりするコンピュータ内部で音を再現する方法(以下、打ち込み)と、音の調達は2種類に大別できる。

3.2.1 従来の方法で調達した音の立体音響化

2021年6月から8月にかけて、ソニーミュージック協力のもと実施した「VR音響制作演習」では、実際のアーティスト楽曲制作に

おいて、立体音響コンテンツ制作を実施した^[3]。本楽曲の音源は予め全て従来の録音や打ち込みで制作したものであり、これを編集で立体化するというワークフローで実施している。立体化にはDAW用プラグインとしてMeta社の提供するFacebook 360 Spatial Workstationおよびatmoky社の提供するIEM Plug-in Suiteを使った。DAWにおいては、Cockos社が提供するReaperとAvid社が提供するProToolsを用いた。それ以外の実作業においては使い慣れた従来の技法や環境等を用いて制作している。ここではYouTubeへのアップロードおよび360度の動画に連動させた形を想定したため、シーンベースの技術を用いた制作となり、モニタリング環境はバイノーラルステレオ(2ch)方式となっている。この方法の場合、レコーディングや打ち込みといった音の調達は従来の技術がそのまま使えるため、音の表現や品質等のコントロールがしやすく作業もスムーズになった。編集においても定位や音像等細かい調整が可能のため、多様な表現が可能となる。一方で、あくまでコンピュータにてシミュレートした立体音響であるため、用途によっては立体再現度に物足りなさを感じる可能性も考えられる。本科目では履修者5名のうち、単位修得が4名となり、理解や習得が進んだことが窺える。

3.2.2 録音で調達した音の立体音響化

2023年7月にはヤマハ社との立体音響レコーディング授業「PJT科目 立体音響レコーディングの実践と考察」を実施した^[4]。ここでは録音時より立体音響の形式で音を扱うことから、専用の立体音響マイクを用いた。入手しやすさや音の精度、操作性が比較的容易なZOOM社のH3-VRマイク(4chマイク)と、入手難易度と音の精度共に高く、本格的な操作を要するヤマハ社のViReal Mic(64chマイク)を使い、音質や音像等の比較をしながら実コンテンツ制作を行った^[4]。この場合、録音時よりアウトプットを意識した音録りをする必要があるため、楽器等音源の立ち位置(鳴り位置)や音の被り具合、縦横高さの音像調整、マイク指向性を考慮した音量調整と4chまたは64chを一度に扱うDAWシステムとの連携等、従来の音楽録音とは異なる立体音響ならではの視点や技術、システム等が欠かせない。また、音の品質もマイク性能に準じるため細かい調整には限りがあり、録音時間も多くなる可能性がある。ただし、空間をそのまま録音するため立体精度は高く、シミュレートではない本物の立体音響を収録することができる。一方、編集においては、立体情報が定着された音源で記録できるため、実工数は少なくなり作業時間の縮小にはなるが、後で音源情報を変更したり、新たな演出を加えることには限りがあり、音質等の作り込みの幅も狭くなる。尚、本成果物はYouTubeへのアップロードも見越していることから、シーンベースでのバイノーラルモニタリングと教室内でのチャンネルベースでのサラウンドモニタリングを行っている。本科目では、履修者20名のうち、17名が単位修得となり、こちらも理解や技術習得の状況が窺える。

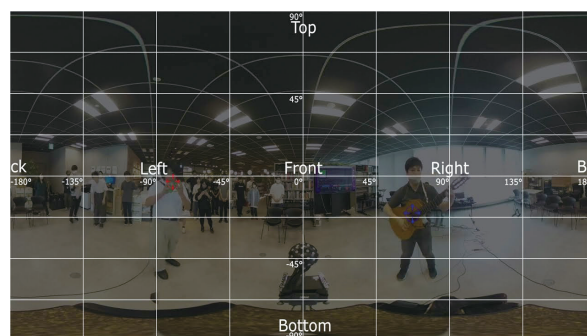


図1：ViReal Micを使ったレコーディング

3.3 企画・発想教育

アウトプットとなるモニタリングシステムから立体音響技術の活用を思案することで、技術理解およびその活用や発展のための実践的な企画力や発想力の向上を図った。2024年10月から11月にかけて、先進的な音楽制作を手掛けるMoonbow Music社と共に、「PJT科目【株式会社Moonbow Music×DHU】サウンド空間デザインのための立体音響モニタリングシステム研究」を実施した^[5]。ここでは、最大8chのスピーカーシステムを構築しつつ、他にも4chや2chステレオ、イヤホンまたはヘッドホンを用いたバイノーラル等を用いた。さらに、これらスピーカーの設置位置や角度、スピーカー数の増減やアレンジを施すことで、より多彩なアウトプット形式で特徴を捉えた。そもそも音楽をメッセージングのためのコンテンツと捉えるならば、音楽を聴いてもらったことで相手方に情報が伝わるということが目的達成となる。高音質な音が望ましいのか、手軽に聴ける環境が望ましいのか、分かりやすい音であることが望ましいのかは、その時々で変わってくる。つまり、企画や発想の段階でこれを明確にする必要があり、その青写真の精度を上げるために多様なアウトプット形式を先に明らかにしたものである。最終的には、シーンベースやオブジェクトベース等複数のフォーマットを融合したサウンドデザインや、スイートスポットやテッドスポットを考慮したサウンド構築等の新しい企画を創出することとなり、目的を持った企画と技術活用が連動した、広い発想力強化の教育へと展開を図った。本科目では、履修者28名のうち、18名が単位修得となり、こちらも理解や新規発想の状況が窺える。

4. 考察

従来の技術基盤教育では、前提知識を理解した後、制作ツールのオペレーションに時間をかけ、その後に応用や発展をしていく形が多い。この手法は実行力を身につける上では実用性があり有効である一方で、将来的な時代性や技術的機能拡張性、柔軟な汎用性等を鑑みる必要がある。そこで、基盤的な技術習得と共に、その周辺で必要となる要素も合わせて習得する広いカリキュラム範囲が必要であると考ええる。

表1：各科目の履修者数や単位修得者数等

科目名	回数	履修者数	単位修得者数	最終課題提出物	単位習得者割合
【ヤマハ×DHU 特別セミナー】「立体音響制作の最先端事情と体験」	1回	24名	- (単位外科目的のため)	- (セミナー形式のため)	- (単位外科目的のため)
PJT科目 VR音響制作演習	8回	5名	4名	コンテンツ	80%
PJT科目 立体音響レコーディングの実践と考察	8回	20名	17名	コンテンツ	85%
PJT科目【株式会社Moonbow Music×DHU】サウンド空間デザインのための立体音響モニタリングシステム研究	8回	28名	18名	企画書	64%

各科目における履修者数と単位修得者数を並べると、理解が進んだことが窺える。特に最終課題をコンテンツとした技術特化科目においてその傾向が顕著である。本学ではこれとは別に、従来の2次元音響技術教育となる「サウンドデザイン」を実施しており参考比較すると、2025年度第2クォーターでは全8回実施の授業において、履修者105名中89名(85%)が単位修得しており、これと比べても近い状況となっている。

立体音響教育においては、従来の2次元音源制作技術教育のプロ

セスが3次元音源制作技術教育のための前提知識として活用できる面が多く、ワークフロー全体の大枠を理解することや、部分的に技術流用することは有効であることが分かった。録音であれ、打ち込みであれ、制作の大きな流れは変わらず、部分的な知識や技術を追加またはアレンジすることで体系的に教育をすることができ。立体音響教育においては、多様な技術フォーマットが存在するため、個々の技術に焦点を当てるよりも、どのフォーマットにも共通する広い技術知見を身につけることが重要である。さらに、技術そのものが発展途上であることから、将来的に現状とは違った形や考え方も増えるであろうことが考えられる。そのため、今の技術だけを習得するよりも、立体音響の仕組みそもそもの原理・原則や普遍的な技術を知ることが大事である。

同時に、その技術特性を活かした企画や発想も合わせて向上させることで、音楽自体に求められる目的を果たすことになりうるし、実用的な立体音響技術活用をすることができると考える。こういった企画や発想系内容では、時に映像やゲーム、アニメやデザイン等音楽以外の要素に対する知見も必要になり、最終的にそれらを立体音響と調和させ新しい企画や発想をアウトプットするわけである。従来の技術教育よりも広い視野や教育領域が求められる分、学生の考察する範囲は拡大し、場合によっては得手・不得手等も出てくる可能性がある。そのためそれらのサポートにも配慮し教育カリキュラムを構築する必要があり、単一技術習得だけに留まらない次代の技術教育の特徴とも言える。

5. 課題と展望

本稿はあくまで技術の初期段階に絞ったものであり、教育範囲も広さ・深さ共にファンダメンタルな範疇に留まったが、それでも学生により理解度の差が出た。本来は、この後に繋がる深い専門性や汎用性、そして新規性を持った目的達成や技術活用が合わさり初めて実用的な教育として成立する。そのため、より深くそして日々変化する技術に対応するための柔軟性ある技術やテクノロジーへの理解を進めると共に、企画立案やビジネスマネジメント、他分野コンテンツ等への意識や知見をも併せ持つ必要があり、立体音響教育全体もしくはコンテンツ制作全体を見据えたカリキュラム開発が求められる。

参考文献

- [1] 坂本昭人: "シーンベースのVR音響のための標準的音楽制作ワークフローの提案と構築" デジタルハリウッド大学 研究紀要(2019年),p.57.
https://msl.dhw.ac.jp/wp-content/uploads/2020/04/DHUJOURNAL2019_P56.pdf (参照2025年10月9日)。
- [2] デジタルハリウッド大学: "【ヤマハ×DHU 特別セミナー】「立体音響制作の最先端事情と体験」開催レポート" (2022年)
https://www.dhw.ac.jp/news/yamaha_dhu/ (参照2025年10月9日)。
- [3] デジタルハリウッド大学: "ソニーミュージック協力 デジタルハリウッド大学「VR音響制作演習」にてVR音響コンテンツ制作を実施"(2021年)
https://www.dhw.co.jp/press-release/20210906dhu_vr/ (参照2025年10月9日)。
- [4] デジタルハリウッド大学: "【デジタルハリウッド大学×ヤマハ株式会社】立体音響レコーディング授業「PJT科目 立体音響レコーディングの実践と考察を実施」"(2023年).
https://www.dhw.ac.jp/news/20230815_yamahapjt/ (参照2025年10月9日)。
- [5] デジタルハリウッド大学: "【デジタルハリウッド大学×株式会社Moonbow Music】立体音響製作授業「PJT科目 サウンド空間デザインのための立体音響モニタリングシステム研究」を実施"(2025年)
https://www.dhw.ac.jp/news/20241219_moonbowpjt/ (参照2025年10月9日)。