

# オーケストラにおけるマイク配置の研究

## — 音楽的にふさわしい音色を求めて [パイロット研究] —

*A Study of Microphone Placement in the Orchestra*  
*— In Search of a Musically Appropriate Timbre [Pilot Study] —*

長江 和哉 NAGAE Kazuya  
 (音楽領域)

### 1. はじめに

本研究は、オーケストラ録音において音楽的に魅力ある音色で録音を行うことができるマイク配置を特定する研究について、今後どのように進めていくか、事前に検討するものである。

筆者は、音楽録音を研究し学生に教えていく中で、マイク配置と収録される音色の関係について体系的、定量的な研究がないことに気付き2010年より研究を始めてきた。2018年には、カワイ・サウンド技術・音楽振興財団の助成を得て、ベルリン芸術大学と共に15種類のオーケストラを構成する各楽器を放射状に配置したマイクで収録し比較試聴できる音源を制作した(写真1)。また、2020年度には科学研究費助成事業 基盤研究(C)の助成を受け、ピアノの録音のマイク配置を比較できる音源をベルリン芸術大学、東京芸術大学と共に制作し主観評価実験(聴取実験)を行った(写真2)。

この音源は、Webで公開しており、これまで2万7000人以上の閲覧がある。また、ピアノの実験結果からは、「演奏曲や演奏者が異なっても、マイクの位置の違いで収録される音の印象の違いを判断できる」ことが明らかとなった。このように研究を進めてきたが、次に取り組みたいのは、これらの楽器の集合体であるオーケストラである。オーケストラには無限ともいえる要素がある。例えば、編成について、オーケストラは、弦、管、

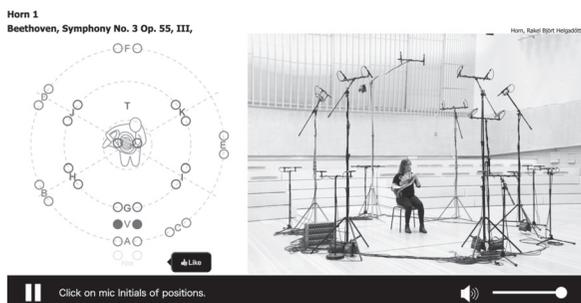


写真1 15種類のオーケストラの各楽器の録音におけるマイク配置の比較音源 <http://soundmedia.jp/nuaudk/>



写真2 ピアノの録音におけるマイク配置の比較音源 <http://soundmedia.jp/nuaudktua/>

打といった楽器群で構成されており、人数は20数名から100名を超える編成までである。そして、どのような指揮者と演奏者で、どこで演奏されるかなど、一期一会の究極な音楽がオーケストラであるとも言えるが、これらを録音するとなると、マイク配置やその組み合わせは枚挙にいとまがない。

つまり、実際に本研究を進めるためには非常に多くの要素がある。そこで、事前にパイロット研究を行い、実際にどのように研究を進めると良いかについて、先行研究と有識者へのインタビューから検討し、具体的な方法を見極めていくこととした。

## 2. 目的と方法

本パイロット研究の目的は、以下となる。

- ④ オーケストラ収録のマイク配置の研究について先行研究を調査し手法を考察する
- ⑤ 録音の有識者へのインタビューを行い本研究の問題点や危険性がないかを考察する
- ⑥ オーケストラの比較収録の方法を考案する

本パイロット研究の方法は、以下となる。

- ④について、過去に行われたオーケストラの比較収録を調べ、その手法をまとめる。具体的には、公開されている資料に加え、ドイツ・トーンマイスター協会（Verband Deutscher Tonmeister e.V.）、AES（Audio Engineering Society）の関係者と接触を図り、音の比較資料として存在するオーケストラ比較収録を調べ考察する。
- ⑤について、ドイツや日本で活躍するサウンドエンジニア・プロデューサーに接触し、本比較収録を行う上で懸念される点をインタビューし、得られた知見から問題点と危険性を考察する。
- ⑥について、④、⑤で得られた考察から、現段階で考えられる最適なオーケストラの比較収録を考案する。

## 3. ④先行研究の調査と考察

これまで、オーケストラ収録について、「学術的な研究」として行われたことは多くはない。その中から、筆者が着目したのは、本稿で取り上げる3件の研究である。いずれも音源を聴くことができる比較収録であるが、詳細を調査しその手法を考察した。

### ① 1986年ドイツ公共放送 M. Wöhr, B. Nellessen

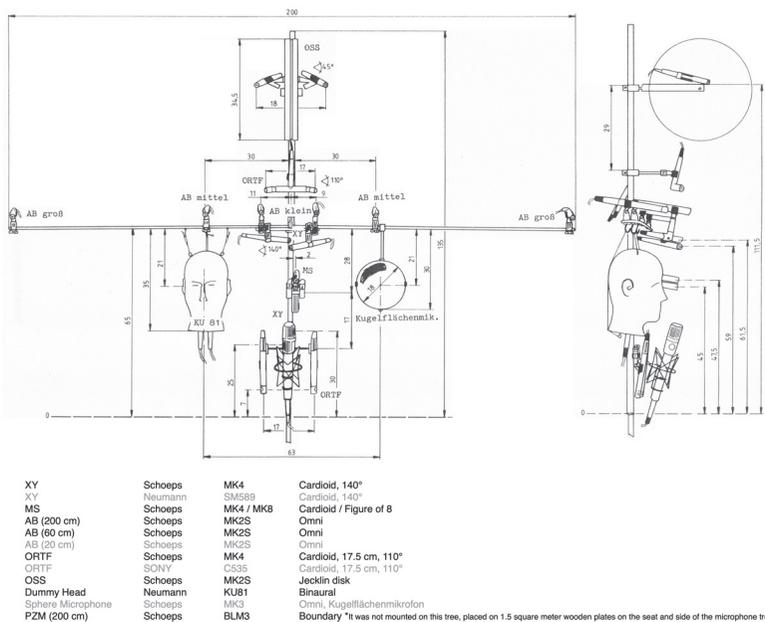
「Untersuchungen zur Wahl des Hauptmikrofon（オーケストラのメインマイクの選定検討）」<sup>1)</sup>

1985年から1986年にかけて、ドイツ公共放送 バイエルン放送の Martin Wöhr 氏とベルリン自由放送の Bruno Nellessen 氏らが中心となって行われたオーケストラのメインマ

Untersuchungen zur wahl des hauptmikrofonverfahren

IRT+VDT, Martin Wöhr, Bruno Nellessen, Gerhard Spikofski

Mic Tree



©Gerhard Spikofski / IRT, Munich, Germany

写真3 オーケストラのメインマイクの選定検討でのマイクツリーの詳細。Martin Wöhr氏より提供。氏にコンタクトをとり聴取実験の音源の提供受け、比較試聴ページを作成し以下筆者のWebに公開した。<http://kazuyanagae.com/1986Hauptmikrofon/>

イク方式の比較収録である。目的は、当時ドイツで用いられていた様々なオーケストラのメインマイク方式の性質、特性を評価し、ある位置で得られた音が、他の位置でも再現されるのかというマイクアレンジの普遍性を証明するためであり、ドイツの各地域のオーケストラと共に行われた。この研究については、当時、日本コロムビアソフト技術本部の高橋幸夫氏と穴澤健明氏により「最近のヨーロッパにおける收音技術に関する研究」<sup>2)</sup>と題し、Wöhr氏らが1986年のトーンマイスターコンベンションで発表した論文を日本語に抄訳し1987年の日本オーディオ協会JASジャーナルにレポートした。それらによると、具体的には、指揮台の背後にXY、MS、AB (200cm、60cm)、ORTF、OSS、Dummy Head、Sphere Microphone、PZMといったマイク方式を設置し、24ch デジタルマルチトラックレコーダーを用いて収録されたものである。収録は、ベルリン、ミュンヘン、ケルン、フランクフルトなどで計画され、各地域のラジオ局と関係が深いオーケストラの演奏が収録された。その後、主観評価実験として、収録された音源の中から、ダイナミクス、広い周波数帯域、豊かな空間性など評価に必要な9つの音源が選定され、36組の一対比較として評価実験が行われた。各提示音は20秒間の音楽で、同じホール内で同時に収録された音源が比較された。その結果、優位性が見られた評価比較対としては、総合評価と空間評価とともに、(良) AB — (悪) PZM、(良) AB — (悪) MS と AB が高く評価された。

また、被験者によるコメントからは、ABは「美しく抜けの良い音質」と「豊かな奥行き感」を持っていることが明らかであった反面、「音像がぼやけていてはっきり区別できない」とも評価された。収録楽曲は、ハイドン 交響曲第99番、交響曲第83番、マーラー 交響曲第4番、ベートーヴェン 交響曲第6番、R. シュトラウス 交響詩「ドンファン」、シベリウス 交響曲第1番、シューマン チェロ協奏曲、モーツァルト 交響曲第36番「リンツ」などであった。

#### 〈考察〉

ステレオでのラジオ放送はドイツでは1963年より行われているが、1980年代のラジオでのオーケストラ音楽中継はモノラルとの互換性を考慮したMSやXYというレベル差ステレオを用いていたようである。一方でレコード用の音楽収録は1970年代より空間的な広がりや立体的な音色が得られる時間差ステレオであるABで制作していたわけであるが、ABは2つのマイクに時間差があるため、モノラルとの互換性という観点で考えると、モノラル聴取する際は、左右の信号を加算されるために起こるコムフィルター効果で音色が濁るわけである。穴澤健明氏のコムフィルター効果についての文献<sup>3)</sup>からは、当時のラジオではモノラルで聴くリスナーを考慮し、ABの使用を躊躇していたと察するという記述が見られる。そのような時代の中で、ドイツ公共放送の研究チームは、オーケストラのメインマイクシステムの比較を行い、主観評価実験の結果を根拠として、ステレオで聴取した際に感じられる音色や空間表現を優先した、新しい時代のステレオ収録方法を確定して行ったのではと察する。

#### ② 2007年 AES 日本支部サラウンド研究グループ

「ザ・シンフォニーホールにおけるオーケストラのサラウンド収録実験報告」<sup>4)</sup>

2007年、毎日放送の入交英雄氏が中心となり、AES日本支部内にサラウンド実験グループを発足させ行われた5.1chサラウンドでのオーケストラの比較収録である。目的は、地上デジタルテレビ放送で放送可能となった5.1chサラウンド放送の制作促進と啓蒙のため、日本のサラウンドの先駆者と共に行ったオーケストラの比較収録である<sup>5)</sup>。このプロジェクトは、放送文化基金と協賛会社の助成と収録機材メーカーの支援を受け、大阪のザ・シンフォニーホールにおいて、大阪フィルハーモニーオーケストラの演奏で行われた大規模な5.1chサラウンドでのオーケストラの比較収録である。具体的には、サラウンド・マイクアレイとして、Fukada-Tree、INA-5、Omni-8、Double MS、また、コンビネーション・マイクアレイとして、Decca Tree、Three Omni-Microphones、Five Cardioidsのフロントアレイと、Hamasaki Square、Cardioid-Pair、Omni-Square、IRT-Cross、Asahi Methodによるアンビエンスアレイを設置し、各楽器のスポットマイクと共に収録された。主観評価実験は、複数のテーマで行われたが、まず、収録したサラウンドアレイ

の中から代表的な8種類を選び「試聴者がどの様に感じるか」を調査する「サラウンド試聴実験」として、MUSHRA (Multiple Stimuli with Hidden Reference and Anchors) を元にした手法を用いて行われ、タイプの違う3種類のオーケストラ曲について、「広がり感」、「包まれ感」、「迫力」など7つの形容詞対でそれぞれの印象の違いが評価された。その結果、全指向性マイクを用いたデッカツリー等が「広がり感」、や「迫力」の評価得点が高い事が示された。但し、これらの評価は曲によっても異なる事も判った<sup>6)</sup>。その後、各種サラウンド・マイクアレイにおける主観評価テストとして、「コンビネーションアレイにおけるフロントアレイとアンビエンスアレイの最適ミキシングレベルについて」、「オーケストラ録音におけるマイクアレイの印象の違いと物理的特徴との関係について」、「各種サラウンドマイクアレイ印象の試聴者による差異に関する主観評価実験」が行われ、AESの国際コンファレンスなどで発表された。収録楽曲は、レスピーギ作曲「ローマの松」、ベートーヴェン作曲「ウェリントンの勝利」、モーツァルト作曲「フィガロの結婚序曲」などであった。

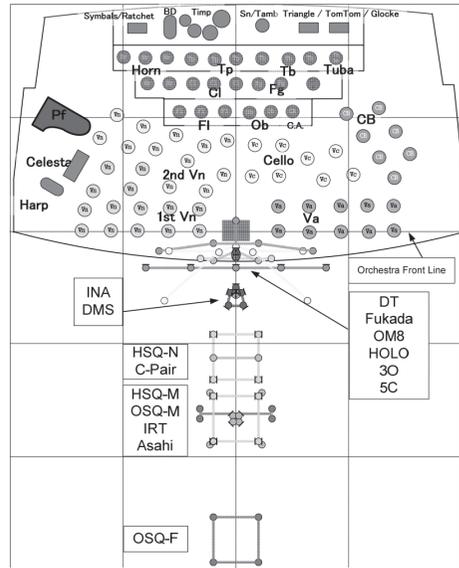


写真4 オーケストラのサラウンド収録実験報告マイク配置の詳細。フロントアレイ、コンビネーションマイクアレイ、アンビエンスアレイといった組み合わせごとと比較できるように収録された。引用文献より入交氏の許可を得て掲載

〈考察〉

日本では、2003年に地上デジタルテレビ放送が始まり、音の表現がステレオからサラウンドとなり、左右の広がりのみではなく、前後や奥行きも表現できるようになった。1990年代以降のオーケストラ収録におけるメインマイクには、ABが主流となってきたが、この比較収録では、ABのバリエーションである、Decca Tree、Fukada-Tree、Three Omni-Microphones、Omni-8などと共に、通常オーケストラでは用いないDouble MSも設置されていた。主観評価実験では、「迫力」や「拡がり」のあるマイクアレイとしてはDecca Tree & Omni Square Midが挙げられ、「好み」が低いマイクアレイとしてDouble MSが挙げられていた。このように、音楽には明らかにふさわしくない手法も比較ができるようにすることは、1986年のドイツ公共放送の録音でも、ABのみではなく、XYやMSを用いていたことと共通する。また、マイクアレイの方式を、一組のアレイとして完結するサラウンド・マイクアレイと、前部と後部を組み合わせるコンビネーション・マイ

クアレイの二つの方法で収録を行ったことについては、様々な組み合わせが可能となるため、各マイクの役割を理解することができる貴重な音源となった。ただ、どのようなバランスでスポットマイクとともにミックスするか、またスポットマイクのディレイの有無などはミックスを担当したエンジニアの趣向が入るのが難しいところであると察した。

### ③ 2019年ハダースフィールド大学 Hyunkook Lee

#### 「3D Microphone Array Comparison (3D-MARCo)」(3D マイクアレイ比較)<sup>7)</sup>

2019年、イギリス ハダースフィールド大学 Hyunkook Lee 氏と Dale Johnson 氏らによって行われた比較収録で、3D Audio での室内楽による比較収録である。目的は、アコースティックな音響空間で行われた録音に対して、さまざまな3D Audio のメインマイクシステムがどのような知覚の違いを生み出すかを研究するためであり、演奏とルームインパルスレスポンスの音源を収録し、事後に行う主観的評価実験のための音源を作成し公開することであった。

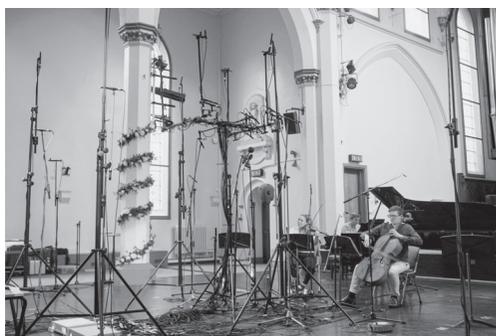


写真5 3D-MARCo (3D マイクアレイ比較) のマイク配置の詳細

7つの3D Audio マイクアレイが一つのフレームに設置され、アンビソニックスやダミーヘッドと共に収録された。Lee 氏より許可を得て掲載

具体的には、ハダースフィールド大学内の教会を改装したセントポールコンサートホールで行われ、3D Audio マイクアレイとして、OCT-3D、PCMA-3D、2L-Cube、Decca Cuboid が設置され、アンビエンスアレイとして2つの高さが異なる Hamasaki Square を設置された。また、アンビソニックスとして、mh Acoustics Eigenmike EM32 (4次アンビソニックス)、Sennheiser Ambeo VR (1次アンビソニックス)、ダミーヘッドとして、Neumann KU100が設置された。さらに、追加のサイドLとハイトチャンネルとともに、各楽器のスポットマイクなど、計71個のマイクを設置し、弦楽四重奏、パイプオルガン、ピアノ、アカペラアンサンブルなどの室内楽が収録された。また、13の異なる音源位置のインパルスレスポンスも収録され音源<sup>8)</sup>がダウンロード可能である。

#### 〈考察〉

2021年に Apple Music、Amazon Music でドルビーアトモスのストリーミング配信が始まり、一般のリスナーに対して。左右、前後や奥行きのみならず上下の表現を含めた音の伝達が可能となった。Lee 氏は、単一指向性を用いた3D マイクアレイである PCMA-3D を考案してきたが、同じ単一指向性を用いた OCT-3D とともに、異なる指向性である全指向性のマイクを用いた2L-Cube、Decca Cuboid も使い、4つの3D アレイを設置した

ことは、マイクの指向性の違いとマイクの位置の違いという、2つの要素を比較できるように組織されたことが明確である。また、アンビエンスアレイについて2パターンのHamasaki Squareのみを設置したことは、3Dアレイとアンビエンスアレイをどのように組み合わせるかをあらかじめはっきり決めていたことが察せられる。また、物理的な比較をするためのアンビソニックスマイクも2種類用意し、さらに、2015年にLee氏らが発表したHAART (Huddersfield Acoustical Analysis Research Toolbox)<sup>9)</sup>という空間オーディオ研究のための新しいツールを用い13の楽器位置を想定した位置に設置したスピーカーから得たインパルスレスポンス応答の収録は、各マイクアレイによって得られる楽器の定位を物理的に解明する手掛かりとなるわけで、周到的な用意をして実験を遂行したことがわかる。この研究は3D Audioのための比較収録であるが、ステレオ収録での比較でも応用できることが多数あり、示唆に富んだ音楽収録についての先行研究である。

#### 4. ⑧録音の有識者へのインタビュー

欧州、日本で多くの録音を手がけているトーンマイスター、サウンドプロデューサー・エンジニアらと面会し、これまで自身が行った比較収録と、今後行おうとしているオーケストラの比較収録について意見を求めた。なお、インタビューは録音し事後に逐語録を作成した。その中から本パイロット研究にとって示唆に富んだ箇所を選択して紹介する。

- ① ライナー・マイヤール氏 Rainer Maillard, Emil Berliner Studios
- ② ルネ・メラー氏 René Möller, Universität der Künste Berlin, Teldex Studio Berlin
- ③ 深田晃氏 dream window inc. 代表
- ④ 入交英雄氏 WOWOW 技術局

#### ① ライナー・マイヤール氏 Rainer Maillard, Emil Berliner Studios

2023年11月12日、ベルリン エミール・ベルリナー・スタジオ（以下、EBS）のマネージング・ディレクターであるライナー・マイヤール氏に東京芸術大学の亀川徹氏（共同研究者）とともに面会しインタビューを行った。インタビューは英語で行い事後に翻訳した。

長江：

オーケストラ録音におけるステレオと3D Audioのメインマイク配置について研究したいと思いますがこの研究についてあなたはどのように思いますか？

マイヤール：

私たちは、すべてのレコーディングで2から3組のメインマイクを用いて、どれがふさわしいサウンドになるかを比較します。つまり、毎回のレコーディングでメインマイクを2から3つのポイントに設定することを意味します。



写真6 ライナー・マイヤール氏（Rainer Maillard）とのインタビュー 2023年11月12日

このマイクが良いことがわかったとしても、でも、別のミュージシャンではまったく異なります。つまり、学術研究であればよいのですが、実用性はそれほど高くありません。結局のところ、録音には誰かの決断が必要です。最近のオーケストラではサウンドチェックに15分しか時間がないので、非常に迅速に決断を下す必要があります。それで、それがうまくいった後、すぐに録音を開始する必要があります。オーケストラは何日もそこに座っているわけではありません。もし、100個のマイクがあってもそのテストは多すぎると思います。私は、録音を学ぶ学生たちが何をすべきかと考えます。サウンドを5秒間聴いたら、それが良かったか悪かったかを常に迅速に判断できるように訓練する必要があると思います。

とても素晴らしい話があります。私は、テルデクス・スタジオで素晴らしい録音に参加しました。ピアノの録音でしたが、昨年亡くなったトビアス・レーマンがプロデューサーで、私はエンジニアとして参加しましたが、私ができることはそれほどありませんでした。私たちは友達です。そして彼は私に言いました、「私たちは間違ったマイクで録音しています」。なぜなら、彼は、テルデクス・スタジオがホームで、スタジオのことを当然よく知っていたからです。私はゼンハイザーMKH20（全指向性）を使っていました。そこで私は「どのようにしたいですか？」と尋ねると、彼は「Neumann M50で録音したい」と言いました。そこで私は、「わかりました、マイクをシンプルに同じ場所に置いてください」と言いました。それから彼は同じ場所にマイクを置き、私たちはミキサーで聴き比べました。そして彼はM50の音に顔を赤くし、「マイクの位置を完全に間違っている」と。そして私は、「さあ良い場所にマイクを置いてください」と言いました。そして、彼は、Neumann M50をまったく別の場所に置きました。そして私は同じ場所にMKH20を置き比較しました。それからゼンハイザーを元の場所に戻し、Neumann M50はそこに置いたままにして、比較すると、それはほぼ同じでした。そして、Neumann M50の位置を色々変更しましたが、違いはありませんでした。まったく異なる種類のマイクとまったく異なるマイクの位置です。それから私はそのファイルを用いてデトモルト音楽大学トー

たとえば、メインマイクAとBを設定します。20秒間聴き比べて、Bが良い場合は、AをBのバリエーションに変更します。その後、もう一度聴き比べてそれでOKとなります。これは、1つのシステムを最適化していくわけです。したがって100本のマイクの比較は必要なく、それは多すぎると思います。

つまり、それは組み合わせであることがわかります。例えば、このホールにこ

ンマイスターコースで ABX テストを行いました。その結果、学生の60%はその違いが聴き取れませんでした。ただし、同じ位置にある異なるマイクを比較すると100%その違いが認識されました。結局のところ、マイクの位置は大きな影響を与えるものですが、デュアダルダイアフラムであれば、マイクの裏表の出力のバランスを変更することもできます。また、どんなマイクもマイクの間隔を調整することができます。つまり、異なるマイクを使用しても、同じサウンドを得ることができます。

例えば、ピアノコンチェルトの録音で、サウンドチェックのためのテスト録音をし、ミュージシャンがコントロールルームに来て、それで、プレイバックを聴いて「音が気に入らない」となりました。さて、レコーディングエンジニアはおそらくマイクの位置を変更し、その後フェーダーの位置を変更し、指揮者も何かを変更し、ピアニストも演奏を何か変更します。そして他のミュージシャンも、ある人はより強く、そして、ある人はより弱く演奏します。ピアノの調律師も私と同じようにコントロールで聴き、何かを行います。そして、ホールの管理人は、「ああ、少し寒すぎるかもしれない」と。そして、暖房を入れると湿度が変わります。つまり、みんなが一緒になってサウンドを変えます。そして30分後にまた皆が戻ってきて、またプレイバックを聴きます。しかし、そのサウンドの変化の理由が何であるかは誰にもわかりません。

気温と湿度の差でさまざまな違いが起こります。私は、1999年にロシア国立管弦楽団と最初の録音を行いました。それは冬のマイナス30度のモスクワでした。そのため、暖房が常に動いており室内は完全に乾燥していました。チャイコフスキーのマンフレッド交響曲などを録音しました。響きはとてもドライでした。そして、私は「なぜ Lexicon (デジタル・リバーブ) を持ってこなかったのか」と思いました。そして、次の録音は春に行ったのですが、私は Lexicon を準備しました。それでテスト録音してみたところリバーブが強すぎました。つまり Lexicon は必要ありませんでした。気温は15度で暖房は必要ありませんでした。ホールはすべて木材でできていましたが、冬と夏でホールでのサウンドはまったく異なりました。なぜなら、空調が制御されている場合は、多かれ少なかれ年間を通して一定の条件が保たれるかもしれませんが、非常に古い暖房や空調設備がないホールでは、季節によってすべての楽器に大きな違いが生じます。

#### 〈考察〉

インタビューから得たマイヤール氏の考えを要約すると以下となる。

1. 多くのマイクを使用した比較収録をしても、実際の録音ではあまり役立たない
2. そのマイクの位置で良いかどうかを5秒で判断する必要がある
3. 2から3組のメインマイクがあれば、それらを比較し良いものを選ぶことができる
4. 学生はサウンドを聴いて迅速に判断し、改善できるように訓練する必要がある
5. 異なるマイクを使用しても、同じサウンドを得ることができる

6. 音楽によってふさわしいマイク位置は変化する

7. 温度や湿度で響きは変化する

マイヤール氏は、デトモルト音楽大学トーンマイスターコースを卒業しフリーランスを経て1990年よりドイツ・グラモフォンに入社し第一線のトーンマイスターとして活躍している。また、2001年から2013年までデトモルト音楽大学トーンマイスターコースの教授を務め、後進の指導にも尽力してきた。その氏の考えは、実際のトーンマイスターの仕事として何が必要かを私たちに気づかせてくれる示唆に富むものであった。特に、2と4については、学生が録音を学び、プロとなっていく際に最も必要なものであると氏自身が確信していることが察せられる。また、6と7からは、録音機材の設定のみではなく、演奏の内容や物理的要因で、録音されるサウンドは変化するわけで、サウンドエンジニアは、一度設置した機材でふさわしい音が得られない場合、どのように素早く対応して解決していくことこそが、実際の現場で必要となることを私たちに示唆してくれていると感じた。

## ② ルネ・メラー氏 René Möller, Universität der Künste Berlin, Teldex Studio Berlin

2023年11月13日、ベルリン芸術大学トーンマイスターコース教授で、テルデクススタジオ・ベルリンの共同経営者であるルネ・メラー氏と面会しインタビューを行った。インタビューは英語で行い事後に翻訳した。

長江：

オーケストラ録音におけるメインマイク配置について研究したいと思います。これは教育上の理由によるものです。しかし、通常の録音は、マイクの位置、楽器、湿度、ホールだけでなく、非常に多くのことに依存します。あなたはそれについてどう思いますか？

メラー：

木管楽器の配置や舞台のひな壇の角度はもちろん、ホールの形状などに依存します。したがって、この比較はひとつに限定されており、かなり複雑に感じます。あなたが行いたいのは、基本的にはメインマイクの比較ですか？

長江：

メインのみではなくメインとスポットの組み合わせも含めてです。

メラー：

その組み合わせは非常にたくさんの要素があります。なぜなら、メインマイクをこのスポットと共に使用する、または、タイムアライメントを行うか行わないかなど。さまざまな要素、つまり、テイストがあるように感じます。

長江：

私の以前行ったオーケストラの比較収録を聴いてください（写真8）。

メラー：

これらはすでに「テイスト」が入ってしまっていると思います。つまり、客観的ではないということです。このメインマイクとスポットマイクのミックスは、目標から最も遠いもので、私は、コンフリクトしていると思います。以前にあなたが行ったピアノの比較は非常に純粹だと思います。もしこれを行いたいのであれば、客観的なものに絞るためにパラメータを減らす必要があると思います。まず、メインマイクとは何ですか？つまり、ベルリン・フィルハーモニーのように明らかに良い音がするホールでの録音の場合、メインマイクは非常に優れていますが、他のホールではどうでしょうか。ベルリン芸術大学のホールはレパトリーによっては難しいホールです。また、弦楽器は、12型を選択するか、16型を選択するか、または10型を選択した場合、同じメインマイクが機能しますか？そして例えば、モーツァルトとラフマニノフの録音は同じように機能しますか？

長江：

私は、第一楽章、第二楽章など楽章が変わると常にスポットマイクとルームマイクを操作しなければならないと思います。私はすでにそれを経験しています。しかし、私は、この音源がそれを物語っていることも学生に伝えたいと思います。

メラー：

また、狭すぎる部屋の場合、例えば、ベルリン芸術大学のカンマーザールでピアノとチェロを録音した場合。両方の楽器からほぼ同じ距離にあるメインマイクで録音したとします。クリティカルディスタンスの外にいる場合は、拡散しすぎた音となってしまうため、うまくメインマイクが機能しません。つまり、これは幾何学的なアプローチであり、部屋の寸法と部屋の特性が方程式に組み込まれます。

メラー：

スポットマイクとは何ですか？例えば、オーボエ用の吊り下げられたスポットマイク



写真7 ルネ・メラー氏 (René Möller) とのインタビュー  
2023年11月13日

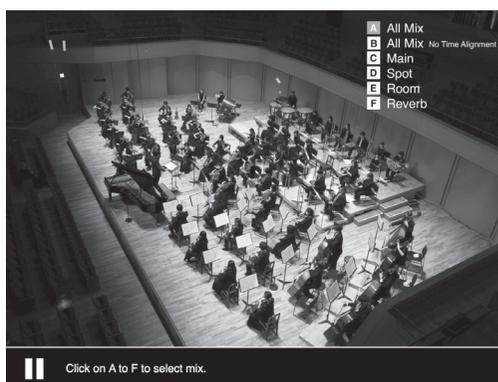


写真8 The comparison of orchestra recording  
—Why we use many microphones?—  
筆者が作成したオーケストラ録音の各マイクの役割を示す Web ページ  
<http://kazuyanagae.com/20220103OrchMIX/>

は、低い声部でゆっくりとした動きの時などは、素晴らしいオーボエソロをかたち作ることができます。しかし、フィナーレでは、オーボエマイクがティンパニまたはトランペットのマイクになります。つまり、何を比較したいか？それが質問になるはずで、それはとても野心的だと思います。もう一度言いますが、比較しているのはポジションだけでしょうか、それとも比較したいのはマイクシステムで、例えば、全指向性のマイクである DPA 4006 と単一指向性のマイクである DPA 4011 を比較しているのでしょうか、しかし、XY と MS を使う人は誰もいませんが、以前はラジオ放送では標準でした。ラジオでは以前、Neumann SM69 をメインマイクに、弦楽器のスポットマイクにも Neumann SM69 を、木管楽器にも Neumann SM69 にという具合でした。つまり、すべてを同時に録音することもできますが、その場合は、Hyunkook Lee 氏による 3D メインマイクアレイの比較を思い出してください。これはすでに 100 個のマイクに相当します。

#### 〈考察〉

インタビューから得たメラー氏の考えを要約すると以下となる。

1. オーケストラの録音は弦楽器の人数、楽器配置や舞台など、ホールに依存する
2. メインマイクのみか、スポットマイクとの組み合わせかで様々な要素が存在する
3. メインマイクのみであればシンプルで純粋な比較となる
4. 演奏場所の響きが相応しくない場合、良い場所にメインマイクを設置する必要がある
5. スポットマイクと組み合わせるのであれば、その定義を事前に考える必要がある
6. マイクの位置を比較したいのか、メインマイクの指向性などを比較したいのか

メラー氏は、2001年にベルリン芸術大学トーンマイスターコースを卒業し、フリーランスのトーンマイスターとして活動してきた。2010年よりテルデクス・スタジオの共同経営者として、ソニーやドイツ・グラモフォンからリリースされる作品のトーンマイスターとして活躍している。また、2013年からベルリン芸術大学トーンマイスターコースの教授を務め後進の指導にも尽力している。その氏の考えから、まず、1については、オーケストラの録音は、マイクの配置のみではなく、編成、配置、ホールによってサウンドが変化するということを氏自身が確信していることが察せられる。また、2、3、4、5について、オーケストラのサウンドは、まず1で収録される音が変わるので、メインマイクとスポットマイクの組み合わせで比較収録を行うのではなく、以前行ったピアノの比較収録のようにメインマイクのみで比較すべきであると私たちに示唆してくれていると感じた。さらに、6については、メインマイクのタイプについての比較は、1986年にドイツ公共放送が行った資料からも十分に比較できるわけであるので、マイクの位置についての比較にフォーカスすることが大切であると察した。

## ③ 深田晃氏 dream window inc. 代表

2024年6月27日、dream window inc. 代表の深田晃氏に面会しインタビューを行った。

長江：

今後、オーケストラ録音におけるメインマイク配置について研究したいと思います。どのように感じますか？

深田：

2006年の AES 28th International Conference で、Sungyoung Kim 氏らによって発表された「An Examination of the Influence of Musical Selection on Listener Preferences for Multichannel Microphone Technique<sup>10)</sup>」はご存知ですか？ ピアノソロ収録のサラウンドマイクアレイの比較で、バッハ、シューベルト、ブラームスなどの楽曲を Polyhymnia Pentagon、Fukada Tree、Optimized Cardioid Triangle (OCT) with Hamasaki Square といった4つのサラウンドマイクアレイで収録し主観評価実験を行いました。その結果、リスナーの嗜好は、ブラームスのときは、Fukada Tree が強く支持されましたが、それ以外音楽の場合は大きな趣向の違いはありませんでした。つまり、音楽の種類によって依存するということです。

長江：

メインマイクでイメージの大半を捉える録音と、スポットマイクを多く使用する録音がありますが、私は、メインマイクで良い弦楽のイメージを捉えることができれば、スポットマイクの量を少なくできると考えていますが、どう思いますか？

深田：

現在、オーケストラの記録録音の収録も行っていますが、ホールによっては、メインマイクと弦楽器、木管などという3組の吊りマイク、計4組のステレオ、つまり計8chで収録していますが、結構うまくいきます。しかし、多くの金管が演奏するブルックナーのような楽曲の場合は、木管の吊りマイクが金管のマイクとなり、そのマイクのフェーダーを下げる必要があります。つまり、楽曲を選びます。その時のメインマイクは、指揮台の後ろ1mぐらいで高さは3.5mでメインマイクは60cmで12度ぐらい下げています。この時は弦楽器のスポットはそれほど必要ありませんでした。しかし、やはり楽曲に依存すると思います。また、セッション録音ではあれば色々な調整ができますが、ライブではそうはいきません。

長江：

例えば、メインマイクを指揮台の後ろ



写真9 深田晃氏とのインタビュー—2024年6月27日

から真下に向けたメインマイクで収録した音を聴いたことがありますが悪くありません。

深田：

理論上、楽器の直接音と間接音が1：1となるクリティカルディスタンス（臨界距離）というものがあるとしたら、オーケストラに対して斜めに弧を描くようにあるのではと思います。つまり、指揮台の背後2mだとこの位置、指揮者の上だとこの位置、弦楽器の上だとこの位置というようになると思います。しかし、弦の上だと各楽器の距離差がなくなるので弦楽器の後方もはっきり聞こえすぎるかもしれません。つまり、クリティカルディスタンスが同じでもその位置の違いで楽器間の音色差や奥行きが変化するということですね。

〈考察〉

インタビューから得た深田氏の考えを要約すると以下となる。

1. 同じマイク配置でも音楽によってその印象は変化する
2. メインマイクとスポットマイクのバランスは音楽によって変化させる必要がある
3. クリティカルディスタンスが同じでもマイク位置でパート間の音色は変化する

深田氏は、ヴァイオリン、ピアノ、ソルフェージュなどの音楽教育を受けCBS/SONYチーフエンジニアやNHKでチーフエンジニアを歴任。2011年にdream windowを設立し、サイトウ・キネン・オーケストラなどのオーケストラをはじめ、音楽レコーディング分野での活躍している。また、洗足学園音楽大学や名古屋芸術大学で後進への指導も行ってきた。その氏の考えから、まず、1については、音楽の種類はもちろん、演奏スタイルや演奏の解釈や表現で収録される音は変化し、また、その音楽によってリスナーの受ける印象は変化するということを氏自身が確信していることが察せられる。2からは、実際の録音では、メインマイクのみではなくスポットマイクを用いてバランスを補完する必要があるが、そのバランスは音楽によって常に変化させる必要があるということである。さらに、3については、弦楽器、木管、金管、打楽器などの音色と奥行きがどのようになるべきかを私たちに示唆してくれていると感じた。

#### ④ 入交英雄氏 WOWOW 技術局

2024年8月16日、WOWOW技術局の入交英雄氏にオンラインでインタビューを行った。

長江：

オーケストラのサラウンドの比較収録を行った際、どのようなことが大変でしたか？

入交：

技術面では、マイクを集めるのが大変でした。たくさんのサラウンドアレイを比較する

ために、DPA4006が約50数本DPA4011も20本ほど必要となりました。これらは、各放送局が所有しているマイクを集めました。また、比較には同一のヘッドアンプが必要となりますが、コンソール Studer 962 (16ch) を8台、計128ch分準備し、64ch収録できるDAW Pro Tools 2台をシンクロし96kHz 24bitで128chを収録しました。同一のコンソールでしたが、さまざまな放送局から機材を集めたので、仕様が異なり位相が異なるものがありました。現在は、HAとADコンバーターが一体となりMADIやDanteで出力できる機材がありますが、まだ大変な時代でした。

長江：

オーケストラ収録は何日に分けて行いましたか？

入交：

モーツァルト「フィガロの結婚序曲」、レスピーギ「ローマの松」、ベートーヴェン「ウェリントンの勝利」、ソプラノの aria、オルガンソロ、私の自作曲

など計6曲を収録しましたが、収録1日目は、セッティングを行い夕方、オルガンの録音を行いました。2日目は、フィガロ ウェリントン3日目は、自作曲、ローマの松という具合に行いました。

長江：

収録後はどのような手順で音源を仕上げ、主観評価実験を行いましたか？

入交：

セッション録音では私がディレクターを務めました。編集も私が担当し1週間ほどかかりました。ミックスは、東京芸術大学のスタジオで行いましたが、各サラウンドアレイのレベルは深田晃氏と私、コンビネーションアレイについては、濱崎公男氏と私で決めました。また、リファレンスマックスは1曲に対して2つの放送局がミックスを作成しました。これらのポストプロダクション作業には計3ヶ月ほどかかりました。その後、主観評価実験は、亀川徹氏、丸井淳史氏を中心となり、大阪：毎日放送、東京：パイオニア本社スタジオ、福岡：九州芸術工科大学、ウィーン：AES ウィーン会場で行いました。7種類のサラウンドメインマイクアレイの一对比較でしたので42対となります。それを3つの楽曲に対して行いましたので、一人2.5時間ほどの時間が必要でしたが、3つの会場で計80名に対して行いました。結果としては、マイクアレイの方式も大切ですが、それよりも全指向性マイクを用いるか単一指向性を用いるかといった、指向性が収録される音色に大きな影響を与えることがわかり、また、マイクアレイごとの音色や定位についての傾向もわかりました。



写真10 入交英雄氏とのオンラインインタビュー  
2024年8月17日

長江：

今後、オーケストラ録音におけるメインマイク配置について研究したいと思います。どのように感じますか？

入交：

まず、物理パラメータを明確にする必要があると思います。例えば、オーケストラに対して複数のマイクを設置する際、楽器からマイクの距離は同じにして、楽器に対してマイクの軸を向けて角度を変化させていくのか、もしくは、マイクは水平にして角度を変化して比較するのか。また、間接音と直接音を同じようにするのであれば、シューボックスタイプのホールや天井に反響板があるかどうかなど、それらのことも考慮する必要があると思います。つまり、ヴァンヤード型のホールであれば影響を受けることが少なくなるのではないのでしょうか。これらを考慮すると、ステージのどこで演奏するかで収録される音が変わってくると思います。1980年代に日本コロムビアが無響室録音したオーケストラの音源をリリースしていましたが、それらとの違いはなんでしょうか。

長江：

やはり実際に録音が行われる環境で比較収録を行ってみたいと考えています。

入交：

以前、指揮者の後ろにハシゴを置いてリハーサル中のオーケストラを聴いたことがあります。その時、ハシゴの上の方で聴いた時は、客席とは異なる明瞭度を感じました。下の方で聴いた時は、明瞭度は下がりました。これは弦楽器の音の指向性に関係していると思います。また、ピアノの録音では、数センチ動いた時にデッドポイントというような、音の節のようなものなのか、位置によって音量が下がるところがあるように感じています。例えば、オーケストラのメインマイクについても、5 cm ほどの網の目で調べると直接音と間接音の関係などが物理的にわかるかもしれません。

〈考察〉

インタビューから得た入交氏の考えを要約すると以下となる。

1. 収録機材をあらかじめ周到に組織する必要がある
2. オーケストラのセッション録音が有機的に進むように組織する必要がある
3. 多くのメンバーで研究を行う場合、その役割を明確にする必要がある
4. ステージのどこで演奏するかで収録される音が異なる
5. 比較収録の際、何を比較するかを明確にし、物理的パラメータを設定する必要がある

入交氏は、音響学を学んだ後に、毎日放送で音声を担当し、特に、クラシック音楽録音の中継や収録について研究しながら実際に取り組んできた。また、近年は、WOWOWにて、3D Audioの研究を行い次世代の放送のサウンドを提案している。

まず、1については、ごく当たり前のことであるが、オーケストラの比較収録は、メイ

ンマイクのみではなく、スポットマイクやルームマイクなどを合わせると結構な回線数になるため、あらかじめ、技術面をしっかり組織する必要があることがわかる。

2について、入交氏が行ったサラウンドマイク比較の収録順は、まず、オルガンソロ、その次に序曲、最後に巨大な編成というように次第に大きな編成となるように組織していた。このようにすることによって、技術面では次第にマイクの回線数が増えていく方が機材の設定や管理の組織がしやすいように察した。3について、氏が行ったサラウンドマイク比較収録ではスタッフが50名、見学を含めると100名の関係者が関わった。また、事後の編集、ミックス、主観評価については、主要な研究者が中心となって行ったとのことであるが、このように複数のエンジニアや研究者が関わる場合、事前に役割を決め、各人がそれを理解する必要があることを強く感じた。4については、ステージの場所で演奏が変化するのは、ステージと楽器の位置といった物理的な関係と、演奏者が互いの音をどのように聴き合い演奏しているかという演奏者の感覚的な部分の2点に関係すると察せられるが、これらも事前に検討すべき内容である。5については、比較収録の最も核心的な点であり、物理的な部分、例えば、周波数や音量などの物理的な違いも明らかにしながら、音楽的、感覚的な部分、例えば、Vn. Vla. Vc. などの声部の音量の違いや、各パートの音色の違いが音楽に対してどのように影響を与えているかなどの両方が比較できるような設定を考慮していく必要があることを示唆してくれていると感じた。

## 5. ◎オーケストラの比較収録方法についての提案

④、⑤で得られた知見から、オーケストラの比較収録をどのように行うかが本パイロット研究の目的であったが、現段階で考えられるオーケストラの比較収録を以下のように提案する。

- ① 大編成のオーケストラに取り組むのではなく、まず、弦楽アンサンブルに取り組む
- ② メインマイクの位置についての比較に限定して行う

①について、有識者へのインタビューから鑑み、まず、弦楽器のアンサンブルに絞って研究、その後、管楽器や打楽器を加えていくと知見を深めることができると考えた。まず、オーケストラの中で中心的な楽器はと考えるとメロディやハーモニーを担う弦楽器であると考え、楽器編成の要素を少なくし、研究を段階的に進めていくことが必須であると感じた。具体的には、弦楽四重奏と20名程度の弦楽アンサンブル Vn. 1-Vn. 2-Vla-Vc-Cb (6-5-4-4-2) の編成で行い、マイク配置の違いで収録される音がどのように異なるかを明らかにしたい。

②について、メインマイクとスポットマイクを組み合わせた録音ではなく、メインマイクのみで比較することで、その位置の違いで、弦楽アンサンブルを構成する Vn. 1、Vn. 2、Vla、Vc、Cb といった各声部のバランスやその音色がどのように変化するか

弦楽四重奏



弦楽合奏

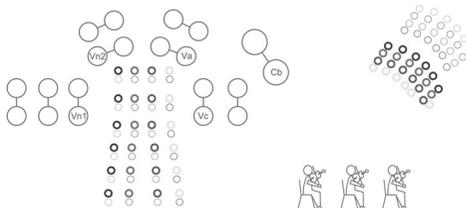
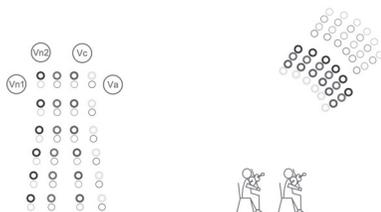


写真11 弦楽アンサンブルのマイク配置案弦楽四重奏と20人の弦楽合奏（6-5-4-4-2）を収録

をより明確に示すことができると考えた。写真11はマイク配置の案である。現在のステレオ録音の最も基本となる収録方法である AB ステレオ方式で行うが、各声部のバランスやその音色を比較できるように配置する。

## 6. まとめ

これまでに行った15種類のオーケストラを構成する各楽器を放射状に配置したマイク比較収録と、ピアノの録音のマイク配置の比較収録を行った後に、オーケストラの比較収録を行いたいと考え、その研究の前段階の研究として本パイロット研究を行ったが、先行研究からはさまざまな知見を得ることができた。また、有識者からのインタビューからは、この比較収録の問題点を把握することができ、特に、実際の録音で必要となる、「短い時間で音楽的にふさわしい音を得る方法」を学生は知る必要があるということは、とても貴重な示唆であった。この比較収録を進める際は、音楽的にふさわしい音と共に、比較するためにふさわしくない音も収録し、その傾向を示せるようにすることが大切であると感じた。最後に、本パイロット研究のインタビューに協力いただいた方々には多大な助言、協力を賜った。ここに感謝の意を表します。

研究助成：2023年度 名古屋芸術大学特別研究費

## 引用文献

- 1) M. Wöhr und B. Nellessen, Untersuchungen zur Wahl des Hauptmikrofonverfahrens, in: Bericht zur

14. Tonmeistertagung 1986, Bildungswerk des Verbands Deutscher Tonmeister, S. 106-120
- 2) 一般社団法人 日本オーディオ協会 JAS Journal 1987年4月号「最近のヨーロッパにおける収音技術に関する研究」高橋幸夫 穴澤健明
- 3) 「音質劣化要因「コムフィルター効果」他の改善について」日本オーディオ協会諮問委員 穴澤健明  
JAS Journal 2015 Vol. 55 No. 6
- 4) 5) 6) 「ザ・シンフォニーホールにおけるオーケストラのサラウンド収録実験報告」AES 日本支部 サラウンド収録研究グループ
- 7) 3D Microphone Array Comparison (3D-MARCo) Hyunkook Lee  
<https://hklworldblog.wordpress.com/2020/08/05/3d-marco/> (参照2024-08-04)
- 8) 3D Microphone Array Recording Comparison (3D-MARCo) Hyunkook Lee, Dale Johnson  
<https://zenodo.org/records/3477602> (参照2024-08-04)
- 9) HAART: a new impulse response toolbox for spatial audio research  
<http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/24579/> (参照2024-08-04)
- 10) An Examination of the Influence of Musical Selection on Listener Preferences for Multichannel Microphone Technique Kim, Sungyoung; Martha de Francisco; Kent Walker; Marui, Atsushi; and William L. Martens, AES 28th International Conference, Piteå, Sweden, 2006