

---

## 研究報告

### 愛知県立芸術大学における 3D 録音

平田耕一 愛知県立芸術大学楽器事務室

---

この研究は本学における 3D 録音<sup>1</sup>の、教育上の有用性と実際の録音作業上の問題点を探ったものである。

#### 1. 研究に至る経緯

筆者らは 2008 年から、音のやってくる方向を録音の聴き手の周囲、水平方向 360 度にわたって再現できるサラウンド録音（以下サラウンド）が、本学の教育上有用かどうかを検証する研究を行った。それは前方左右のスピーカーの間のみを再現する一般的なステレオ録音（以下ステレオ）に比べ、録音会場で生演奏を聴いた印象に近かった。そのため正確な演奏の再現という観点から教育上有用であるとの結論に至り、2013 年に本誌で報告<sup>2</sup>を行った。

これ以降、本学の演奏会と実技試験の録音のほとんどをサラウンドで行い、同時に本学の録音に適合するマイクの配置（マイクアレンジ）を探した。その結果、5.0 サラウンドのマイクアレンジが見つかり、2018 年に本誌で報告<sup>3</sup>（以下、2018 年の報告）を行った。

しかしサラウンドは、聴き手の上（天井）方向からやってくる音は全部水平方向に統合されてしまう。そのためユーフォニウム、チューバのように、楽器から出る音（以下、生音・直接音）のほとんどが上向きに放射され、それが天井に跳ね返って（反射して）聴き手に届き、音色が形成される楽器の再現は不完全だと言える。

そこで、上方向からやってくる音を独立して再現できる 3D 録音（以下 3D）の有用性を検証することを考えた。なお、本学は主に「ステージで演奏されたものを客席で聴く」という形態の音楽を扱うことから、3D においてもその状況を再現することを第一とし、映画のような派手なサウンドエフェクトにならないよう留意することとした。

## 2. 検証

2020 年 1 月より準備を開始したが、本格的な検証は新型コロナウイルス対策で対面授業や演奏会の停止があったため、同年 9 月からとなった。

### ＜スピーカー配置＞

9 チャンネルの AURO 方式（水平方向用として耳の高さに 5.0 サラウンドと同じ配置の 5 つのスピーカー、つまり＜前方（右・中央・左）、後方（右・左）＞、上方向用として 4 つのスピーカー、つまり＜水平方向用の前方中央以外のスピーカーの真上、聴き手から見て 30 度上の高さ＞）を使用した。選定理由は、本学室内楽ホール録音室のスピーカー設置方法の制約によるものである。

### ＜マイクの配置（マイクアレイ）＞（詳細は第 4 章を参照）

本学の録音は、設営から撤収まで 1 人で行うため、録音会場のあちこちにマイクを配置する方法は、時間的に難しい。そこで 2018 年の報告に引き続き、ホールの 3 点吊り装置、もしくはステージ前中央に置いた大型マイクスタンドに Gracedesign の Spacebar Modular System を用いて、全てのマイクを取付ける方法をとった。（2018 年の報告ではこれをマイクアレンジと呼んだが、マイク数の増加と大型化のため、以後はマイクアレイと呼ぶ。）

最初に、2018 年の報告で見つかった本学に適合する無指向性（オムニ）マイクを用いた 5.0 サラウンドのマイクアレイに、前方中央以外のマイクの直上にそれぞれ上方向の音を集音する無指向性マイクを取付けて、3D 用にしたものを検証した。（9 チャンネル 3D）

その結果、マイクアレイの小型軽量化と、録音される響き（反射音）の量を削減する必要があるため、広単一指向性（ワイドカーディオイド）マイクを用いた 4.0 サラウンドマイクアレイを作成し、そのマイクの直上に上方向からの音を拾う広単一指向性マイクを取付け 3D 用にしたもの、その改良型を検証した。（8 チャンネル 3D）

その後、客席側のマイクに、ステージの生音（直接音）が入る量を削減する必要があるため、さらに指向性の強い単一指向性（カーディオイド）マイクを使用し、上記と同様の方法で 3D 用にしたもの、その改良型を検証した。（8

チャンネル 3D)

しかしそれらはまだ重く、設営と調整に手間がかかることから、3D に専用設計された Schoeps ORTF3D Indoor Set (マイクは超単一指向性 (スーパーカードイオイド)) を検証した。(8 チャンネル 3D)

#### <音楽家による試聴>

音楽家に 3D はどのように聴こえるかを検証するために、次のお三方に試聴をお願いした。

2023 年 9 月 8 日、ユーフォニアム奏者の木村玲氏による録音と試聴を本学室内楽ホールで実施した。

ユーフォニアムは、上 (天井) 方向からの反射音が音色を形成する楽器であるため、その演奏家の視点からの試聴をお願いした。

3D マイクアレイは第 4 章の〈7〉を使用し、比較用のステレオは同じ位置に無指向性マイク DPA4006A を 50cm 間隔で 2 本設置し、ステレオで同時に録音した。

氏の所見は「ステレオに比べて音が全然違う」「演奏中に自分が考えている音がする」「再生音に空間がある」「ステレオは押し込められた感覚がある」「全ての録音を 3D にしたい」とのことであった。

2023 年 10 月 28 日、作曲家で本学教授の成木理香氏の作品「7つのファンファーレのようなもの 2本のユーフォニアムと2本のチューバのために (2023)」のレコーディングセッション (ステレオと動画) を作曲者本人のディレクションのもと、本学室内楽ホールで行なった。その際、同時に 3D でも録音し、違和感や派手なサウンドエフェクト感が無く、「前方の舞台上で演奏されたものを客席で聴く」という形態を再現できているかを氏に試聴していただいた。

その際、ステレオには無指向性マイク DPA4006A を 50cm 間隔で 2 本使用し、バランスの良い位置に設置、3D には第 3 章の〈7〉のマイクアレイを使用し、ステレオとバランスが同一になるように設置した。

氏の所見は「3D に違和感はいらない」とのことであった。

2023 年 11 月 4 日、作曲家で福岡教育大学教授の二宮毅氏が、本学芸術祭の作曲専攻生による演奏会「作楽とこんぴっぴ」を、ステレオと 3D の両方で収録中に来訪されたので、試聴をお願いした。なぜならこの演奏会は、作品毎に楽器編成とステージ上の演奏位置が異なるため、上記の 2 例のようにマイクアレイの位置を、編成や演奏位置毎に合わせることができないけれども、このような場合でも 3D が対応できているかを検証するのに好適なためである。

ステレオと動画には、無指向性マイク DPA4006A を 50cm 間隔で 2 本を、3D には第 4 章の〈7〉のマイクアレイを使用し、バランスが同一になるように設置した。

氏の所見は「良い」「ステレオに比べ 3D は臨場感がある」「決してステレオが悪いわけでは無いが、比較してしまうと 3D のほうが良い」とのことであった。

### 3. 検証結果

検証で得られた 3D の利点と難点は以下の通りである。

#### <利点>

1) いずれのマイクアレイでも再生音がステレオやサラウンドより自然かつ立体的になり、録音会場で生演奏を聴く印象に近くなる。(膝を抱えて丸まっていたような音が、立ち上がって等身大になった感じ。)

2) 解像度が上がる。(特にオーケストラにおいては、ステレオとサラウンドでは他の音に埋もれかけていた音が、3D ではよく聴こえる。)

以上の 2 点は、音のやってくる方向が統合されずに独立して再現できるためと推測する。

3) マイクアレイは、響き(反射音)や楽器間のバランスの良い位置を探して設置するが、良い位置の範囲がステレオやサラウンドより幅がある。これは、耳(脳)に到達する音の情報がステレオやサラウンドに比べ増えたため、それが理想的なバランスから少々外れていても、脳が生演奏を聴いている時と同じ

ように最適な聞こえ方を作り出せるようになったためと推測する。

#### <利点と難点の併存>

3D からステレオへの変換（以後ミックスダウンと称す）の時、以下の利点と難点が併存する。

利点) マイクアレイに搭載している 8～9 本のマイクを混ぜることで、生音（直接音）と響き（反射音）のバランスを比較的自由に調整することができる。特に本学の定期演奏会のように様々な編成が出演し、ステージ上の演奏位置も異なる演奏会の場合、編成毎に調整できるため有用である。

難点 1) マイクを 2 本だけ使うステレオワンポイント録音に比べると、複数のマイクの音を混ぜるため濁りや癖のある音になることがある。

難点 2) 指向性のあるマイクを使ったマイクアレイの場合、無指向性マイクを使ったマイクアレイやワンポイントステレオ録音に比べて、音のふくよかさや広がり感が乏しく、他方、録音角の設定が広すぎた場合は、音像が明らかに小さくなり、やせた音になりがちである。

以上のことから、理想的にはミックスダウンしたステレオに広がりを出すためのマイクを併設するか、ステレオ専用のマイクアレイを別途設置する方が良いと考える。

#### <難点>

- 1) マイクアレイについて以下の問題がある。（第 5 章の〈7〉を除く）
  - a. 重すぎて 3 点吊り装置に吊れないホールがある。
  - b. 大きい目障りになったり、舞台上に目立つ影ができたりする。
  - c. 複雑なため組立、調整、撤収に、ステレオやサラウンドより時間がかかる。
- 2) 3 点吊装置を使用する場合、装置内蔵の回線では足りないため、吊りボタン等を介した回線の増設が必要で、その敷設と撤収に時間がかかる。
- 3) 学外での演奏会の録音の際、3D 用のモニタースピーカーを設営、調整、撤収する時間がない。そのため現在は、学内で 3D 用のモニタースピーカーを使用してバランスをとった音源と、演奏会で録音中の音を、それぞれ全チャンネルを同じ割合でステレオにミックスダウンし、両方を聞き比べながらマイクア

レイの位置の見当をつけている。

4) 簡単に聴ける環境がまだ整っていない。(3D 機器がステレオ機器に比べて普及していない。) そのため現状で 3D を簡単に聴いてもらうには、ヘッドホンで聴くことで 3D を実現できるバイノーラルに変換するのが現実的と考える。

#### <総括>

何れのマイクアレイでも 3D は、ステレオや、2018 年の報告の 5.0 サラウンド、4.0 サラウンドに比べ臨場感が得られ、録音会場で生演奏を聴いた印象により近くなった。特に上(天井)方向からの音の再現性が必要な楽器には効果が大き。また、これまで広く普及しているステレオから置き換えても違和感がなかった。これらは音楽家による試聴からも裏付けられたため、3D は教育上有用であると判断する。

そのため今後の録音は、可能な限り 3D とし、マイクアレイは運用上利点の多い、第 5 章〈7〉のマイクアレイを常用することにする。また、実技試験などで 2 つの会場を同時に録音する場合や、〈7〉を吊りマイク装置に取付けるとノイズが入る会場では、〈6〉のマイクアレイも使用することにする。(これについては予算が許せば自然な音のマイクへの換装を行いたい。)

一方学生には、自分の演奏を再現性が高い 3D で聴いてもらい、演奏にフィードバックしてもらう機会を作り出す方策を考えることとする。

#### 4. 検証したマイクアレイの詳細

学外のホールでのマイクアレイの設置にあたっては、ホールのスタッフの方々に並々ならぬお力添えをいた。この場を借りて深く感謝申し上げたい。

表中の A ～ N の示す場所は本稿末の図 1 ～ 2 を、各マイクアレイの外観は本稿末の写真を参照いただきたい。

〈1〉と〈2〉は 2018 年の報告で見つかった本学に適合するサラウンドマイクアレイに、前方中央以外のマイクの直上に、それぞれ上方向の音を集音する無指向性マイクを取付けて 3D 用にしたものである。

〈1〉（2018 年の報告の第 4 章（2）の〈15〉に上方向のマイクを追加したもの）

下 Ch	前方録音角	側方録音角	後方録音角	マイク指向性	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (度)	F (度)
5	120	30	考慮外	無	130	37.5	178.5	205.6	0	90
上 Ch	G (cm)	H (cm)	I (度)	J (度)	K(度)	L(度)	M(度)	N(度)	使用マイク	
4	141	※	30	0	30	0	考慮外	考慮外	DPA 4006A	

※ 130cm と 170cm の両方を試用した。（比較詳細は後述）

録音会場：本学（奏楽堂・室内楽ホール）、愛知県芸術劇場コンサートホール

外観：写真 1

・利点

1) 空間の広がり、立体感を非常に感じられる。

・難点

1) 響き（反射音）が多い録音会場では、必要以上に音がもやもやにならないように、生音（直接音）を取込めるようマイクアレイを演奏者の至近距離まで近づける必要がある。そのため、非常に目障りなることがあり、ステージに目立つ影ができることもある。

2) ステージ上の演奏者が音を出しながら移動すると、このマイクアレイの原型となったサラウンドマイクアレイ（2018 年の報告の第 4 章（2）の〈15〉）よりも、再生音の移動が不自然に感じられることがある。（必要以上に大きく移動するように聞こえる。）演奏者の至近距離までマイクを近づけたことで、相対的に録音角が不足したことで、無指向性を使ったアレイに多く起きる角度歪み（再生音の音像が実際の配置とずれる）が顕著に出たためと考える。

3) 録音会場によっては、低音が過剰に感じることもある。

4) マイクアレイが非常に大きくて重い（幅と奥行き 210cm、高さ 170cm、約 11kg）ため、以下の問題が生じる。

a. 設置と撤収に手間と時間がかかる。特に大型マイクスタンド（高さ 4m 前後）に取付ける場合はことさらである。b. 運搬、保管の際は分解が必須である。

5) 3 点吊り装置に装着する場合、すべてのホールで吊りバトン等を介した回

線増設の必要があり、さらに手間と時間がかかる。

〈2〉（2018年の報告の第4章（2）の〈12〉に上方向のマイクを追加したもの）

下 Ch	前方録音角	側方録音角	後方録音角	マイク指向性	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (度)	F (度)
5	140	30	考慮外	無	106.4	37.3	180.7	131.6	30	80
上 Ch	G (cm)	H (cm)	I (度)	J (度)	K(度)	L(度)	M(度)	N(度)	使用マイク	
4	143.4	※	30	0	30	0	考慮外	考慮外	DPA 4006A	

※ 130cm と 170cm の両方を試用した。（比較詳細は後述）

録音会場：本学（奏楽堂・室内楽ホール）、愛知県芸術劇場コンサートホール、茅野市民館  
コンサートホール

外観：写真1

上記〈1〉のマイク間隔を狭めた物で音の基本的な傾向は同じであったため、これと比較した所見を述べる。

#### ・利点

- 1) 音源の移動による不自然さが少ない。録音角が広がったためと考えられる。
- 2) 幅が約2mから約1mになり、重量も H170cm の場合で約9kg になるので、設営・撤収・運搬が少し楽である。
- 3) 同様の理由で、演奏会や動画で〈1〉ほど目立たない。

#### ・難点

- 1) 音の広がりが若干小さくなる。

＜上段と下段のマイクの間隔（H）の 130cm の場合と 170cm の場合の違いについて＞

2018 年の報告では、前後のマイクの間隔が 150cm 程度になると、前後のつながりが少し薄れるものの、ステージの生音が後方のマイクに入って、再生音が不自然に感じるものが減った。これを上下の間隔にあてはめて検証してみる



ことにした。アーム 1 本で実現できる 130cm と、アームを 2 本繋げ 150cm を超える長さかつ 1 人で設営可能な長さとして 170cm を検証した。

130cm の場合は、主に下段で収録するステージの生音（直接音）が、上段に少し入っている感じがあり、音像が少し上に持ち上がっているように感じた。

170cm の場合は、それがほぼ感じられないため、こちらを使用することにした。

以上 2 つの無指向性マイクを利用したマイクアレイを検証したが、大型ゆえの問題点が多いため、指向性マイクを用いて小型化、上記〈1〉と〈2〉から下段前方の真ん中のマイク（表、および本稿末の図 1、2 上の C）を省いて、8 チャンネルにしたものを検証することにした。

### 〈3〉

下 Ch	前方録音角	側方録音角	後方録音角	マイク指向性	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (度)	F (度)
4	110	70	110	広単一	24	Cマイク無	Cマイク無	24	55	55
上 Ch	G (cm)	H (cm)	I (度)	J (度)	K(度)	L(度)	M(度)	N(度)	使用マイク	
4	45	70	30	30	90	90	考慮外	考慮外	Schoeps CMC621	

録音会場：本学（奏楽堂・室内楽ホール）、電気文化会館ザ・コンサートホール

外観：写真 2

2018 年の報告でも使用した広単一指向性マイクを利用した。理由は単一指向性や超単一指向性マイクより低音域の特性が良いからである。

マイクアレイ作成手順はまず、下段の 4.0 サラウンドマイクアレイを以下の点に留意し、前方・後方の録音角を 110 度で作成した。（留意点 a. 〈1〉と〈2〉との比較のために録音角が出来るだけそれ近くなること。b. 前方左右のチャンネル間の真ん中の音が希薄（中抜け）にならないこと。c. ステージの生音（直接音）が後方のマイクになるべく入らないこと。）なお、作成にはマイクの仕様表<sup>4</sup>と録音角計算アプリ<sup>5</sup>を使用した。

上段下段間のマイク角度は、上段のマイクの中心軸における下段のマイク感

度が -7db より低いことが推奨されている<sup>6</sup>ことから、マイクの仕様表のデータから水平面に対して下段のマイクを下 40 度、上段のマイクを上 90 度に向けて実現した。上段下段のマイクの距離については、上段のマイク本体やケーブルの取り回しスペースが必要なことと、上下の音が十分に分離することを狙って、録音角の計算に拠らずに 70cm とした。

#### ・利点

- 1) 大幅な小型化と軽量化を実現した。(幅と奥行き 52cm、重さ約 4kg)
- 2) 見栄えや照明への影響が少なくなった。
- 3) 音像の定位が向上した。
- 4) 生音(直接音)と響き(反射音)が分離しスッキリした音になった。
- 5) 低音過剰になることが減った。

#### ・難点

- 1) ステージの生音(直接音)が後方下段のマイクに入り、再生音が不自然に感じることもある。マイクの指向性が弱いためと考えられる。
- 2) ソロや二重奏のような小編成の際、ステレオにミックスダウンをすると、音像が必要以上に小さくなることもある。無指向性マイクに比べて音像定位が向上したため、録音角の広さを明確に感じ取れるようになったためと考えられる。
- 3) マイクの角度を正確に設定する必要があり、設営に時間がかかる。
- 4) エアコンの風がマイクに当たると雑音が発生するため、ウインドスクリーンが必須である。

〈3〉の難点 1)、2) の改善を試みることにした。

#### 〈4〉

下 Ch	前方録音角	側方録音角	後方録音角	マイク指向性	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (度)	F (度)
4	90	90	90	広単一	32	Cマイク無	Cマイク無	32	45	45
上 Ch	G (cm)	H (cm)	I (度)	J (度)	K(度)	L(度)	M(度)	N(度)	使用マイク	
4	32	70	30	30	90	90	考慮外	考慮外	Schoeps CMC621	

録音会場：本学（奏楽堂・室内楽ホール）、電気文化会館ザ・コンサートホール

外観：写真2

下段前方と後方の録音角をそれぞれ90度とした。理由は、a. ステージの生音（直接音）が下段後方のマイクに入りにくくなるよう、そのマイクが<3>よりも客席側を向くようにするため、b. 音像を大きくするため、である。

結果〈3〉の難点1）と2）は一定の改善をみた。なお、他の利点と難点はそのままである。

〈4〉においても、状況によって後方下段のマイクにステージの生音（直接音）が入り、再生音が不自然に感じるあることがあること、このマイクが3点吊マイク装置に取付けた時だけノイズを生じることがあった。そのためマイクを他社製で、〈3〉や〈4〉よりも指向性の強い単一指向性に替えて改善を試みることとした。

#### 〈5〉

下 Ch	前方録音角	側方録音角	後方録音角	マイク指向性	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (度)	F (度)
4	90	90	90	単一	25	Cマイク無	Cマイク無	25	45	45
上 Ch	G (cm)	H (cm)	I (度)	J (度)	K(度)	L(度)	M(度)	N(度)	使用マイク	
4	25	70	30	30	70	70	考慮外	考慮外	Neumann KM184	

録音会場：本学（奏楽堂室内楽ホール）、電気文化会館ザ・コンサートホール

外観：写真2

単一指向性マイクを用いて〈3〉と同様に、マイクの仕様表<sup>7</sup>と録音角計算アプリを用いて〈4〉と同じ録音角と、上下マイク間の感度差になるようにマイクアレイを作成した。但し上段と下段の間隔は〈4〉と同じである。

・利点

- 1) 音像の定位がさらに向上した。
- 2) 響き（反射音）が非常に綺麗に聴こえる。
- 3) ステージの生音（直接音）が後方のマイクに入って再生音が不自然に感じることは大幅に少なくなった。

・難点

- 1) ステレオにミックスダウンすると、〈1〉～〈4〉に比べて詰まったような音になりやすく広がりも少ない。そのため理想的には、音の広がりを出すためのマイクを、マイクアレイと同じ高さ、同じステージからの距離で、マイクアレイの左右、1.5～2m程度の所に1本ずつ設置し、その音をミックスダウンの際に混ぜる、もしくはステレオ専用のマイクを別に設置するのが望ましいと考える。
- 2) マイクアレイの方向が少しでもずれると、〈1〉～〈4〉に比べ音像の定位が顕著にずれる。
- 3) マイクの角度を〈3〉と〈4〉よりも正確に設定する必要があるため、設営に時間がかかる。
- 4) エアコンの風がマイクに当たると雑音が発生するため、ウインドスクリーンが必須である。
- 5) 上下のチャンネル間の音のつながりが悪く感じることもある。上段と下の間隔が広すぎるためと考えられる。
- 6) このマイクアレイで使用したマイクは、〈1〉～〈4〉に比べると高音域が少し強調される特徴がある。これを8本使用しているため、状況によってはそれがさらに強調されて聞こえることがある。このことから3Dのマイクアレイには、ステレオやサラウンドのマイクアレイよりも、自然な音のマイクを使用するのが望ましいと考える。

〈5〉の難点5)を改善するため、上段下段の間隔を狭めて検証することにした。

## 〈6〉

下Ch	前方録音角	側方録音角	後方録音角	マイク指向性	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (度)	F (度)
4	90	90	90	単一	25	Cマイク無	Cマイク無	25	45	45
上Ch	G (cm)	H (cm)	I (度)	J (度)	K(度)	L(度)	M(度)	N(度)	使用マイク	
4	25	19	30	30	70	70	102	102	Neumann KM184	

録音会場：本学（奏楽堂・室内楽ホール）、愛知県芸術劇場コンサートホール、電気文化会館ザ・コンサートホール、茅野市民館コンサートホール、長久手市文化の家（森のホール・風のホール）

外観：写真3

上段下段のマイクの間隔を録音角計算アプリで算出される録音角（水平面用）を参考に19cmにした。〈5〉に比べて上下のチャンネル間の音のつながりが良くなった。

それに伴いマイクアームを2本削減したため、少し軽量（約3.6kg）になった。他の利点と難点は〈5〉に同じである。

〈3〉～〈6〉の検証から、指向性マイクを用いて小型化したマイクアレイで良好な3D録音が可能なが確認できた。しかしワンポイントステレオのマイクアレイに比べ、それは重く、設営に時間がかかり、また〈1〉～〈4〉で使用しているマイクは録音会場で聴く生音に比較的近いのに対し、〈5〉と〈6〉で使用しているマイクは少々高音域が強調されているのも難点である。

そのため〈1〉～〈4〉のような生音に比較的近い音のマイクで指向性があり、かつ設営が容易、軽量、小型なマイクアレイを検討したが、本学の機材では限界であった。そこで3D専用設計のSchoeps ORTF3D Indoor setの購入を発案し、幸いにも本学音楽学部予算委員会のご理解を頂くことができたおかげで導入に至り、検証することができた。

# <7>

下 Ch	前方録音角	側方録音角	後方録音角	マイク指向性	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (度)	F (度)
4	90	90	90	超単一	18	Cマイク無	Cマイク無	18	45	45
上 Ch	G (cm)	H (cm)	I (度)	J (度)	K(度)	L(度)	M(度)	N(度)	使用マイク	
4	18	1	15	15	75	75	NA	NA	※欄外参照	

※ Schoeps ORTF3D Indoor set（下段 CCM41 上段 CCM41V）

録音会場：本学（奏楽堂・室内楽ホール）、愛知県芸術劇場コンサートホール、電気文化会館ザ・コンサートホール

外観：写真4

## ・利点

- 非常に小型、軽量なので持ち運びが容易で、照明や見栄えの問題も非常に少ない。
- 専用設計なのでマイクの角度、間隔を調整しなくても良いため設営、撤収が容易である。超単一指向性マイクを使用しているからと考える。
- 響き（反射音）を拾いすぎないため、〈1〉～〈6〉のマイクアレイに比べて演奏者から離して設置できる。また生音（直接音）とも綺麗に分離するため過剰にモヤつくことがない。
- 〈5〉と〈6〉のマイクに比べて音が自然である。

## ・難点

- 状況によっては〈6〉よりもステージの生音（直接音）が後方のマイクに入り、再生音が不自然に感じることもある。単一指向性と比べ側面の感度は低いが、背面の感度が高いためと考える。
- ステレオにミックスダウンすると、音の広がり感が狭く感じることもある。またオーケストラのような大きな音源にはスケールが不足することもある。これはこのマイクの指向性の狭さによるものと考えられる。そのため〈5〉と〈6〉同様、音を広げるマイクや、ステレオ専用のマイクを設置するのが望ましいと考える。
- エアコンの風による雑音が発生するため、ウインドスクリーンが必須である。

4) ホールによっては、3点吊りマイク装置に取付けるとノイズが生じることがあるため、初めて録音に入るホールの場合は〈6〉のマイクアレイも持っていく必要がある。

## 5.6 チャンネルによる 3D

第4章の〈3〉～〈7〉のマイクアレイについては上段後方左右（図1、2ではULR, URR）のマイクを省略した、6チャンネル3Dも検証した。これはホールの利用時間の関係で、3点吊り装置内蔵の6回線以外に、吊りバトンを介して回線を増設できない演奏会で検証した。検証した録音会場は、本学室内楽ホール、愛知県芸術劇場コンサートホール、しらかわホールである。

所見は第4章の各々の8チャンネル版に準じ、それらより少し録音会場の響き（反射音）が少ない。しかしサラウンドより録音会場で生演奏を聴く印象に近い。

そのため回線の増設ができない場合に有用であることがわかった。

注

<sup>1</sup> 同じものを指す呼称として、3D 録音、イマーシブ録音、ハイトサラウンド等があるが、本項では 3D 録音で統一する。

<sup>2</sup> 研究報告「音楽大学におけるサウウンドの有用性について」平田耕一，掛谷勇三，安原雅之『ミクスト・ミュージズ』no.8 (2013), 50-61.

<sup>3</sup> 研究報告「愛知県立芸術大学用のサラウンド・マイクアレンジの研究」平田耕一『ミクスト・ミューズ』no.13 (2018), 63-79.

<sup>4</sup><https://schoeps.de/en/products/colette/capsules/wide-cardioids/mk-21.html> (Schoeps Mikrofone)

<sup>5</sup>Schoeps Mikrofone Image Assitant (iOS アプリ)

<sup>6</sup> <https://www.dpamicrophones.com/mic-university/immersive-soundobject-based-audio-and-microphones> (DPA Microphones)

<sup>7</sup> [https://www.neumann.com/globalassets/digizuite/29680-en-polarpattern-kk-184\\_km-a\\_km-d\\_km-184.svg](https://www.neumann.com/globalassets/digizuite/29680-en-polarpattern-kk-184_km-a_km-d_km-184.svg)

図1：(上手横方向から見る)

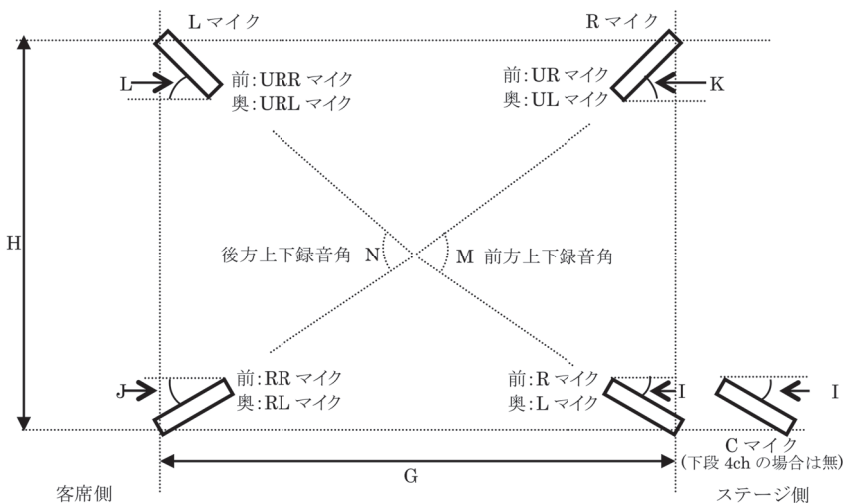




図 2 : (上方向から見る)

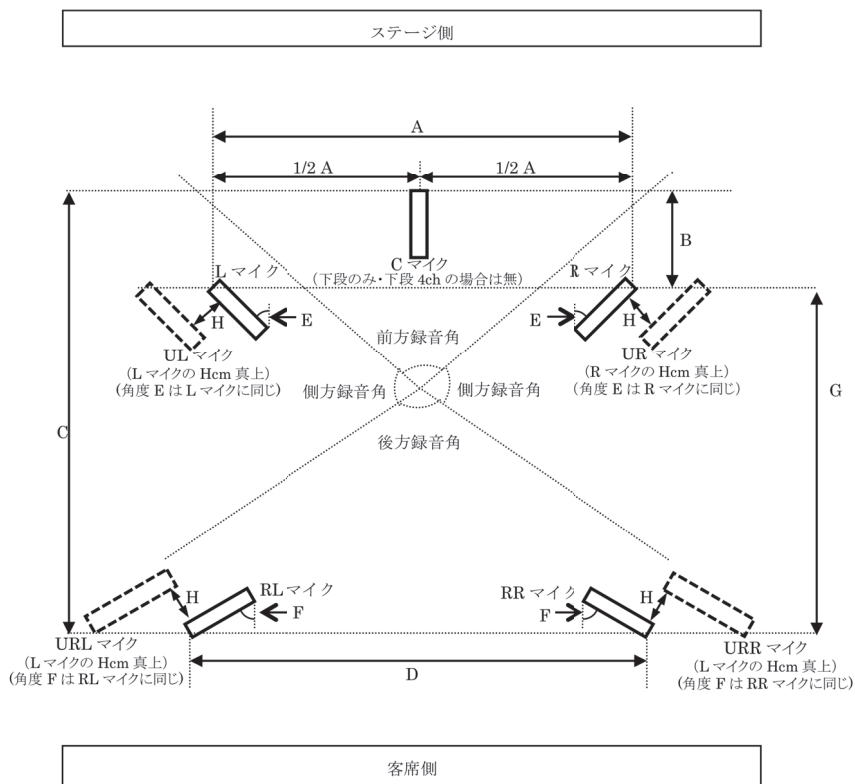


写真1：第4章の〈1〉と〈2〉の外観（舞台上手側より撮影）

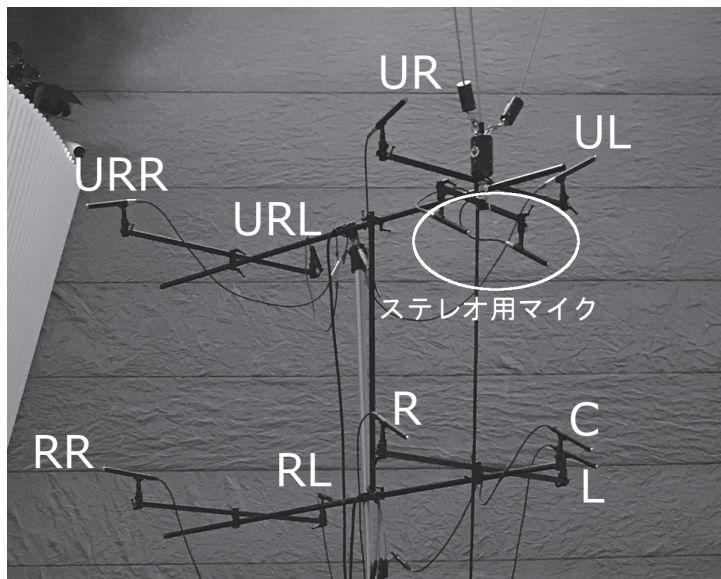


写真2：第4章の〈3〉と〈4〉と〈5〉の外観（舞台下手側より撮影）

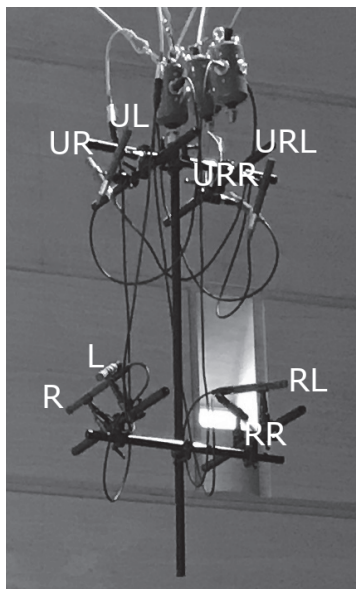


写真3：第4章の〈6〉の外観（舞台下手側より撮影）



写真4：第4章の〈7〉の外観（正面より撮影）

