

音楽大学におけるサラウンドの有用性について

平田耕一、掛谷勇三、安原雅之

これは、平成23年度愛知県立芸術大学・学長特別研究費の助成を受けて開始した「生楽器演奏におけるサラウンド収録の研究」の、これまでの成果の報告である。本研究では、サラウンドを本学の収録に導入した場合の利点、問題点を探るための試行としたため、本学にある機材を最大限に流用し、どうしても足りない機材のみを学長研究費にて導入して行った。¹

サラウンドとは、聴取者を取り囲む多方向からの音を録音再生するテクノロジーであり、音響が本来有する空間性をリアルに再現することができるものである。サラウンドのテクノロジーは近年大きく進歩し、日常生活のさまざまな場で活用されるに至っている。映画やゲームなどの領域では、一般家庭に設置可能な機器（商品）も普及し、それは飛躍的に身近なものとなったと言えよう。

その背景として、サラウンドをめぐるさまざまな研究が行われて、テクノロジーが常に進化していることが指摘できる。研究の領域としては、録音および再生機器の開発に特化した工学的研究と、録音スタジオで展開される録音技術の研究という2つが挙げられる。つまり、これらの研究の場は、主に、大学等の工学系研究機関、および音楽大学や放送局、レコード会社のスタジオ等の研究機関などである。本研究が目指すのは、それらのいずれでもなく、いわば、それらの汎用性についての研究であると言えよう。

本研究は、学内演奏会や授業等における生楽器の演奏をサラウンドで収録、これを演奏会場で演奏、あるいは聴取していた教職員や学生が試聴し、この方式の可能性と問題点を音楽家・演奏家の立場から検証すると同時に、サラウンドが生楽器の収録においてステレオに取って代わるスタンダードになりうるかどうか、さらに、この方式の音楽大学における有用性について考察することを目的としている。

本稿では、まず、録音の方法等についてまとめ、さらに、サラウンドの実技

授業への汎用性の検証について論ずる。

1. サラウンドについて

本研究で用いたサラウンドは、レコードやCDに用いられてきたステレオ（前方右方向、前方左方向の2方向の音を再生）に、後方右方向、後方左方向、収録現場の状況によって前方中央方向を加えた4ないしは5方向の音声を再生する〈4.0サラウンド〉〈5.0サラウンド〉とよばれるものである。

理論的には、ステレオが、聴取者の水平面前方の音源の方向、奥行きを再現できるのに対し、サラウンドは聴取者水平面全方向の音源の方向、奥行きを再現することができる。このことは、クラシック音楽の収録と再生の観点から見た場合、ステレオでは演奏者の発した生音（直接音）も客席後方を含む演奏会場の様々な場所で響いた（反射した）音（反射音）も全て前方水平面の2方向に押し込んで収録・再生するのに対し、サラウンドではそれを押し込むことなく、響いた（反射した）本来の水平面方向を収録・再生することができることにほかならない。つまり、さまざまな演奏会場におけるさまざまな音響状況を、より忠実に再現できる良い方法と考えられ、演奏者が自分の演奏の音を客席で確認するという、本来無理な要望を少しでも満たす手段になりうると考えられる。特に、ホルン、ユーフォニアム、チューバといった、楽器の構造上、演奏された楽器の生音（直接音）が、聴取者に直接届くのではなく、1回以上どこかに反射した反射音として聴取者に届く楽器については、ステレオ以上に正確な音を再現できると予想される。

1.1 録音のためのマイクシステムについて

今回の研究では、さまざまな会場でサラウンドを試行し、その再現性と有効性を観察する目的から、本学のさまざまな演奏会のアーカイブ用のステレオ録音に並行してサラウンド録音を試行することとした。

そのため、使用するマイクが目立たないことが必須となり、本学奏楽堂以外では、吊りマイク装置の使用が絶対条件となった。しかし、吊りマイク装置は各会場ごとに移動可能範囲や積載可能なマイクの数異なるため、サラウンドによる音源の確保を最優先とし、各会場間の毎のマイクセッティングの同一性

は考えずに様々な方法を柔軟に試行することとした。そこで従来よりアーカイヴ録音に採用している無指向性マイクを 60 cm の間隔で演奏者の前方上方に設置する AB 方式ワンポイントステレオ録音にサラウンド用のマイクを追加して録音することを基本とした。

以下は今回試行したマイク設置のバリエーションである。

マイクシステム 1

- ・高砂社製ステレオバー 1m に以下のマイクを装着
- ・DPA 社製 4006 型無指向性マイク 2 本を、マイク間隔 61cm にてステージ方向に向け装着（ステレオ用兼サラウンド前方左右用）
- ・ノイマン社製 KM184 型単一指向性マイク 2 本を、マイク間隔 59cm にて客席方向に向け装着（サラウンド後方左右用）

マイクシステム 2

- ・高砂社製ステレオバー 1m の中央部分に K&M 社製 236 型ステレオバー 2 本を直列につなげたものを直角に装着し、T 字状の 45cm の張り出し部を得たものに、以下のマイクを装着。T 字状部分をステージ方向に向ける。
- ・ショップス社製 CMC62H 型無指向性マイクロフォンを高砂社製 1 m のステレオバーの両端にステージ方向に向け装着（ステレオ用兼サラウンド前方左右用）
- ・ショップス社製 CMC65 型マイクロフォンを無指向性にセットし K&M 社製 236 型による T 字状張り出し部にステージ方向に向け装着する。（ステレオ用兼サラウンド前方中央用）
- ・ノイマン社製 KM184 型単一指向性マイク 2 本を高砂社製 1 m のステレオバーにマイク間隔 59cm にて客席方向に向け装着（サラウンド後方左右用）

マイクシステム 3

- ・K&M 社製 236 型ステレオバーを 2 本を中心部分で十字型に連結し、以下のマイクをその端にステレオバーと同方向に装着。
- ・ショップス社製 CMC64 型単一指向性マイクロフォン 2 本（ステレオ用兼サ

ラウンド前方左右用) と同社製 CMC65 型を単一指向性にて 2 本 (サラウンド後方左右用)。

- ・ CMC64U の 2 本をマイクの開き角 90 度として 2 本の間をステージに向けフロアスタンドに装着し客席内 1.3m の高さでに設置。

マイクシステム 4

- ・ DPA 社製ステレオバー 50cm の両端に DPA 社製 4006 型無指向性マイクロフォン 2 本をステージ方向に向け装着しステージに向け 3 点吊り装置に装着。
- ・ ショップス社製 CMC65 型マイクロフォンを 2 本を単一指向性にセットし、それぞれステージ方向に向け床置き型スタンドに取り付け 35cm 間隔で客席最前部 (ステージのツラ前) に設置。

以上 2 セットを混ぜてステレオ用兼サラウンド前方左右、中央用とした。

- ・ ステージの両端最前部にノイマン社製 U89 型マイクロフォンを単一指向性にセットして客席に向けてフロアスタンドに 1.5 m 程度の高さに設置。(サラウンド後方左右用)

マイクシステム 5

- ・ DPA 社製ステレオバー 50cm の両端に DPA 社製 4006 型無指向性マイクロフォン 2 本をステージ方向に開き角 90 度、間隔 20cm で 3 点吊り装置に装着 (ステレオ用兼サラウンド前方中央用)。

- ・ 高砂社製大型フロアマイクスタンド MF-40T 型に K&M 社製 23550 型ステレオバーを介して DPA 社製 4006 型無指向性マイクロフォンをステージ方向に向けて、ノイマン社製 KM184 型単一指向性マイクを客席方向に向けて一本ずつ取り付けたものを 2 組作成。おのおのを吊マイク装置から上手下手両方向にそれぞれ 1.5m 離れたところに吊マイク装置と同じ高さで設置。4006 型がステレオ用兼、サラウンド前方左右用、KM184 型がサラウンド後方左右用。

1.2 録音におけるバランス取りについて

先ず、ステレオ用のマイクを用いて通常の演奏会収録と同じくの各種バランスの取れる位置 (演奏者からの高さ、距離) を探し固定、録音レベルを設定。

次にサラウンドチャンネルの状態を確認、録音レベルのセッティングを行った。

なお全てのマイク出力はそれぞれマイクプリアンプ（ミレニア社製 HV-3D-8 型）に送り増幅し、その後アナログ・デジタルコンバーター（RME 社製 Fireface800 型）でアナログ信号からデジタル信号に変換し、IEEE1394 規格のケーブルを通じ WindowsXP のパソコンで動作するマジックス社製録音再生編集ソフト、サンプリチュード 11・プロを用いてハードディスクに収録している。

また本来、厳密にその場の状態をサラウンドで再現するためには、上記の基本となるマイクは全て同一の機種、もしくは似た機種を使用し、録音現場においてもサラウンドの再生機器（今回の研究の場合スピーカーを前方左、前方右、前方中央、後方左、後方右の計 5 台）を用い、収録時に試聴しながらバランスをとることが必要となるが、前述のとおり演奏会のアーカイヴ録音（ステレオ）に便乗していることや、本学と私自身の所有するマイクを集めても、サラウンド録音に適する同一機種が 5 本揃わないこと、録音機材設置場所が遮音されていない舞台袖であることから、後方左右と前方中央のバランスは収録後、本学博士棟スタジオで適宜を調整することとした。

視聴は主に本学博士棟スタジオにおける試聴で行い、WindowsXP のパソコンで動作する録音再生編集ソフト、サンプリチュード 11・プロでの再生出力を IEEE1394 規格のケーブルを通じアナログ・デジタルコンバーター（RME 社製 Fireface800）でアナログ信号に変換、各方向の音声をジェネレック社製アンプ内蔵型低音用スピーカー 5040A 型に送り、低音を本スピーカーに振り分け、音量制御をした後、中高音をスピーカースタンドもしくはマイクスタンドで高さを調整した同社製アンプ内蔵型スピーカー 6010A 型に送り再生している。

スピーカー位置は、5.1 サラウンド試聴の際の ITU 勧告（試聴者から見た前方左右のスピーカーの角度が中央スピーカーからおのおの 30 度の位置、後方左右のスピーカーの角度が中央スピーカーからおのおの 110 度の位置）になるべく近くなるように、試聴人数により適宜調整を行った。

1.3 録音した演奏会

表1 録音した演奏会一覧

収録日	名 称	ジャンル	会場	マイクシステム
2011/6/25	アーティスト・イン・レジデンス ジャック・ボディ演	作曲作品(室内楽)	E	4
2011/7/4	特別講座 ラルフ・ナットケンパー リサイタル	ピアノ	A	1
2011/9/18	ポピュラークラシックコンサート	オーケストラ	A	2
2011/10/11	第44回愛知県立芸術大学定期演奏会(1日目)	総合	B	1
2011/10/12	第44回愛知県立芸術大学定期演奏会(2日目)	総合	B	1
2011/11/1	第662回学内演奏会	管打楽器	A	1
2011/11/4	芸祭オーケストラ	オーケストラ	A	2
2011/11/5	バロック研究会演奏会	古楽器オーケストラ	A	2
2011/11/8	第663回学内演奏会	声楽	A	1
2011/11/15	第664回学内演奏会	ピアノ	A	1
2011/11/16	第12回ウインドオーケストラ定期演奏会	吹奏楽	C	5
2012/4/24	第666回学内演奏会	作曲作品	A	2
2012/5/15	第668回学内演奏会	管打楽器	A	1
2012/6/16	J. S. Bach-Musikkapelle コンサート Vol. 9	オーケストラ 合唱	C	2
2012/7/8	愛・知・絆チャリティコンサートⅢ(1日目)	総合	D	4
2012/7/9	愛・知・絆チャリティコンサートⅢ(2日目)	総合	D	4
2012/7/14	ウインドオーケストラ試演会	吹奏楽	A	2
2012/7/19	アーティスト・イン・レジデンス マーク・パティエ演	箏、マリンバ、電子音楽	F	3
2012/9/15	ポピュラークラシックコンサート	オーケストラ	E	1
2012/10/9	第45回愛知県立芸術大学定期演奏会(1日目)	総合	B	1
2012/10/10	第45回愛知県立芸術大学定期演奏会(2日目)	総合	B	2
2012/11/3	芸祭オーケストラ	オーケストラ	A	2
2012/11/3	芸祭プラス	吹奏楽	A	2
2012/11/4	バロック研究会演奏会	古楽器オーケストラ	A	2
2012/11/4	三ヶ峯合奏団演奏会	オーケストラ	A	2
2012/11/30	第23回オーケストラ定期演奏会	オーケストラ	B	1
2013/1/13	第7回弦楽合奏定期演奏会	弦楽オーケストラ	C	1

会場:

- A: 愛知県立芸術大学奏楽堂
- B: 愛知県芸術劇場コンサートホール
- C: しらかわホール
- D: 宗次ホール
- E: 長久手市文化の家 森のホール
- F: 長久手市文化の家 風のホール

実際にサラウンド録音を行ったのは、表1に含まれる全27回の演奏会である。会場、および演奏のジャンルに応じてマイクのセッティングを変えた。

1.4 収録結果と考察

以上の録音について考察した結果、次の8つの点を指摘することができる。

- ① すべての収録した音源から、ステレオよりサラウンドのほうが会場の音響状況（響きの特徴など）を忠実に再現していることが確認できた。これは予想通りのことだった。ホルン、チューバといった反射音が主体の楽器の再現性のよさや、各種合奏において会場の響きが各楽器の音に及ぼす影響（音の回り込み、ボケ、かぶり、低音の飛び方等）はステレオで得られないものがあり、演奏者本人が客席での自分の音を確認するという不可能な問題を解決する大きな

助けになることが確認できた。

また、共同研究者の掛谷准教授より上記の再現性の高さから、ピアノ伴奏時におけるソロとのバランスを客席で聴いている時に近く再生出来ることから、伴奏法や室内楽のレッスンに有効なものとなりうるとの指摘を受けたことは大きな収穫であった。

② マイクシステム4のような、前方の音と後方の音の相関性を持たせられない（指向性にもよるが2本のマイクの間隔が概ね1.5m以内の場合、両マイクからの再生音は方向、奥行きを感じさせるような相関関係が生じるが、その距離を越えると徐々に別個の音として感じられるようになる）ような音源であっても音量バランスのとり方次第で、サラウンドとしてあまり違和感のない状態になりうることを見出した。よって吊りマイク装置に2本しかマイクを積めないホールでもマイクを目立たせずサラウンドの録音に対応できる可能性があることがわかった。

③ マイクシステム4で、サラウンド前方の音を演奏者の至近距離に置いたマイクからの生音（直接音）のみとしても、後方の音が反射音のみの場合は、前後のバランスをとると、サラウンドとして聞けるものになることがわかった。

④ 前方からの直接音が大音量で後方のマイクに混ざるとサラウンドに違和感が出る可能性があることがわかった。

⑤ 後方から打楽器のようなパルス状の反射音が大きく返ってくるとサラウンドに違和感が出ることがわかった。

⑥ 現状の試聴環境で試した限りでは、サラウンド前方中央の音は、必ずしも必要ではないような感じを受けた。この方向があると協奏曲等ではソリストの存在感が心持ちはっきりするが、音量が大きすぎると前方の広がりや薄れてくることもあり、状況に応じて省略しても良いのではないと考える。

⑦ ステレオもマイクのセッティング、再生用スピーカーのセッティング次第

で、サラウンドにはかなわないまでも、奥行き、会場の響きをかなりのレベルで再現可能である。

⑧ サラウンドの聴取装置はスピーカーの台数、設置場所からくる、扱いの簡便さでは全くステレオにかなわず、一般的な学生や家庭への普及にはどのような環境でもサラウンドの効果を発揮できる簡便な装置を工夫する必要がある。実際、本学博士棟スタジオに置いた最低限のセットですら別会場で使用する場、組み立て、調整撤収にステレオ機器に比べるとかなりの時間が必要である。

⑨ ステレオとサラウンドではマイクはそれぞれ別々にセットしバランスをとっていくほうが好ましいと感じる。なぜならば、それぞれの良いバランスのとれるマイク位置が異なると感じるからである。(スウェーデンのレコード会社B I Sでは既に、同じ演奏の録音の際、ステレオとサラウンドの2チームを編成し、それぞれ別個にバランスを取っている)

1.5 課題

実験、検証を進める上で以下の問題（機材の不足）が浮かび上がってきた。

各方向の音色、音量の統一を図るためには同一機種もしくは同じ傾向の音色をもつマイクで統一すること（今回の研究では5本）が必要であると感じた。

現在パソコンに前述の機材を接続してレコーダーとして使用しているが、収録会場で準備と撤収に時間がかかることと、パソコンのフリーズに悩まされることがあった。設置撤収の迅速化とレコーダーの安定性を図るため、5チャンネル以上を一度に録音再生できるマルチトラックレコーダーが必要と思われる。

現状では吊りマイク装置には手持ちの様々なアダプターを組み合わせるマイクを積載しているが、上記マイクセッティングが限度で、後方用のマイクをさらに離してバランスをとったり、スタンダードなマイクセッティングとして提唱されている方法を試行するためには、多チャンネル用の軽量なマイクアームがどうしても必要である。

現在使用中のサラウンド再生機器ではスピーカーの小ささ（スピーカーの口

径及びパワー)から、大きな部屋での試聴に向かず、1度に試聴できる人数が2～3人が限界で大勢の人にサラウンドを体験してもらうことができない。

2. サラウンド録音の実技授業への汎用性の検証

本研究は、サラウンド録音のテクノロジーを音楽大学における教育現場に積極的に導入し、主に、(1)教育(実技レッスン)への汎用性、(2)クラシック音楽の録音一般の有用性、さらに(3)サラウンド録音技術を活かした創作活動に着目し、その可能性を探ることを目的としている。今回は、これらのうち、(1)教育(実技レッスン)への汎用性について検証した。

2.1 実験の概略

本学定期演奏会にてサラウンド録音によって収録された本学学生の演奏録音を用い、本学音楽学部での授業にて学生に聴取させ、その印象を訊いた。

2.2 実験の目的

実験の対象とした伴奏法・歌曲Bは、声楽作品の伴奏の習熟を目的としたピアノコース学生向けの授業である。独奏ではなく伴奏やアンサンブルを行う場合、共演者との音の適正なバランス(音色、音量)を把握することがピアニストにとって大きな課題のひとつとなる。響きの豊かな大きなコンサートホールでの演奏の際は、学生が準備段階で使用している一般的な大きさの練習室等の場合とは異なる音響バランスの調整が伴奏ピアニストに求められる。

愛知県芸術劇場コンサートホールの例のように、音響の良い演奏会場では音の広がる空間量が圧倒的に大きく、残響が豊かであるが、このような環境では、細かい音が連続するピアノの пассаージュは発音の明確さを失い、同時に響きの厚みが増し、共演者の演奏を覆い隠すという傾向がある。また、歌手や旋律楽器がそれぞれのもつ低音域を演奏する場合、低音域の持つ音色の特徴から伴奏ピアニストの音量が邪魔になりやすい、という一般的傾向も増長される。これらの理由から、ピアニストは普段と同じ音の作り方ではなく、ホールでの音響傾向を感覚で感じ取りながら自分の音像を予測し、その場に最適な共演者とのバランスを考えなければならない。この点を学生に理解、修得させることが、

彼らの能力を演奏会場で発揮させるために欠かせない教育課題である。

豊かな響きをもつ演奏環境でのバランス感覚を養うには経験の豊富さが何よりも必要であるが、そのような会場での演奏機会を日常的に学生に与えることは難しい。

客席側では自分の演奏がどのように聞こえるのかを知る手段として録音を用いる方法がこれまでも一般的に採られてきた。しかし、2チャンネル・ステレオ録音の再生では現実とは大きく異なる音像として再現されてしまうため、実際の会場の音響特性がいかなるものであるかを実感するのは難しかった。そこでサラウンド再生された録音を検証したところ、上に述べたコンサートホールの音響特性に由来する音像の傾向をはっきりと聴き取ることができた。このことから共演者とのバランス感覚を習得させるために、サラウンド録音が有用であることが予測された。

この予測を裏付けるために、伴奏法・歌曲B履修者の学生25名にサラウンド録音の聴取を体験させ、各々自由に印象を述べさせることとした。

2.3 実験の方法

サラウンド再生された場合と通常の2チャンネル再生された場合とで各学生がどのような印象を得るか実験した。

再生に使用した演奏が収録された会場は愛知県芸術劇場コンサートホール、演奏者は学内で実技成績によって選抜された4年次声楽専攻学生（声種：ソプラノ）と伴奏を務める4年次器楽専攻ピアノコース学生の2名による共演。演奏曲目はG. ロッシーニ作曲歌曲〈踊り〉であった。この歌曲は休みなく動く伴奏パッセージを伴って、終始早い口調で歌われるため、演奏環境による音像の差異が大きく出やすい類の作品といえる。

聴取したのは伴奏法・歌曲B（担当教員：掛谷勇三）を履修する本学器楽専攻ピアノコース1年次学生25名、実験は愛知県立芸術大学音楽学部中演奏室にサラウンド再生装置を設置して行われた。

実験は被験者にまず2チャンネル再生で演奏を数十秒聴取させ、続けてサラウンド再生に切り替えて聴取させる、という方法をとった。

2.4 実験の結果

以下が被験者から得られたサラウンド再生を聴いた後の印象を表現したものである。

サラウンド再生によって得られる一般的な印象「音の拡がり、響きの豊かさ」といった点が多かったが、「高音域が良く聞こえるが、低音域は音像がぼやけた感じで聞き取りにくくなる」と表現したものがいた。これは現実の会場の音響特性をとらえた言葉である。

「天井が高くなった」という印象が得られたことから、実際には狭い空間での聴取であっても、大きな空間の広がりを感じさせる再生音であったと言える。

拡がり

歌が際立つ（高音が広がる）

響きがあった

素通りでない

角がなくなった

きーっとしない

響きが増えた

歌

高音が良く聞こえる

低音はその逆 サラウンドでない方がよい

天井が高くなった



サラウンド録音を視聴する学生たち

2013年2月12日 愛知県立芸術大学音楽学部中演奏室Aにて

2.5 今後の展開

今回の実験の被験者が得た印象を検証すると、実験者が予測したサラウンド録音の教育的効果を裏付けるものとなった。今後は1回の聴取時間、及び再生演目の種類を増やしての実験を続け更なる検証を試みることにする。

期待される活用法のひとつとして、演奏しながら、同時にその音をコンピューター処理してサラウンド再生することで、大ホールの疑似音響体験ができる設備の構築が考えられる。これが実現すれば、多くの学生に、大学内に居ながら音響環境の優れたホールでの自分の音の広がりを容易に疑似体験させることができ、今までにない方法で効率的に学生の演奏表現能力の向上に寄与できると期待できる。

3. まとめ

サラウンドは本学の収録に教育上大変有益なものであるということが確認できた。しかし、録音のための機材および試聴環境の整備が必要であることが明らかとなった。

ステレオ収録ではうずもれてしまう（うずもれざるを得ない）会場では聴こえている音、ステレオ収録では聴こえてくるが、実際会場では埋もれている（聞こえない）音の再現がサラウンドでは可能であり、これを学生に聴かせることにより、より実践的な指導が可能になると言える。

今後は、客席で演奏会場特有の影響を受けた演奏バランスの再現による指導への応用、収録機器の最適化（特に小型化）、ステレオとの互換も視野に入れ、研究を継続していきたい。

[注]

¹ 本稿は、録音／再生に関する技術的な内容について平田が、教育への適用については掛谷が主に執筆し、全体を安原がまとめた。