

AES サラウンド収録実験の報告

AES 日本支部 サラウンド収録研究グループ

入交 英雄

はじめに

AES では 2005 年 11 月頃、サラウンド実験グループを発足させ、放送文化基金や協賛会社の助成を受けて大規模なサラウンド収録実験プロジェクトを計画し、2006 年 9 月 25-27 日に実験収録を行いました。その後、その素材を元に大阪、東京、福岡、ウィーンと広範囲に主観評価実験とアンケート調査を行いました。

収録は大阪の誇るクラシック音楽の殿堂、ザ・シンフォニーホールにおいて、演奏は現田茂夫氏の指揮による大阪フィルハーモニーオーケストラを起用するという妥協を許さぬものでした。

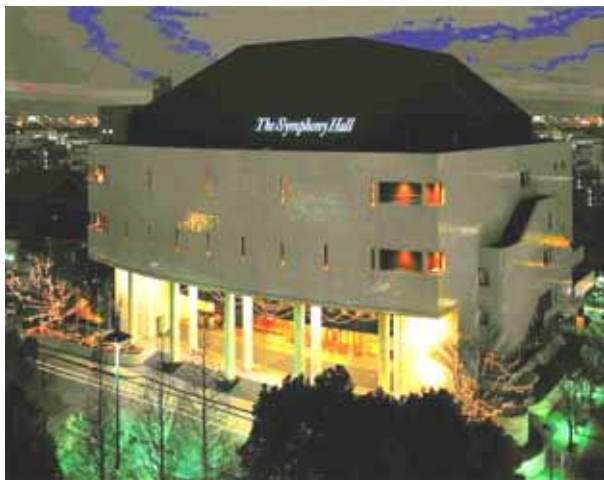


Photo. 1 Evening view of The Symphony Hall

そもそもこの実験をスタートさせるきっかけとなったのは、鳴り物入りで始まった地上波デジタルテレビ放送において、その 2 大セールスポイントのうち、サラウンド番組の普及が遅すぎると感じた事がありました。

地上波デジタルテレビ放送は皆さんもご存じのように、ハイビジョンとサラウンドが 2 大セールスポイントです。しかしながら、ハイビジョン放送につ

いては総務省の指導もあってめざましい普及を実現したものの、サラウンド放送については現在もお寒い状況にあると言わざるを得ません。

では、なぜサラウンド・サウンドは普及せず、また理解されないのでしょうか。

制作者側の要因、機器製造メーカーサイドの要因、そして視聴者サイドの要因と、色々な原因が考えられますが、やはり魅力的なコンテンツが増えない事が一番の原因ではないでしょうか。

その背景に、予算がない、時間がない、制作サイドが興味を示さない、作っても視聴者側に再生装置が普及しなければ意味がない、と無い無い尽くしの現状がありますが、我々音声エンジニアに十分なサラウンド番組の制作ノウハウの無い事が最大の要因だと思います。サラウンドは面白いと感じていても、いざ制作する立場になった時に経験が無くては困惑するばかりです。そこで制作に携わる方々への基準となるものを提供出来ればと考えた訳です。

次に、本実験を企画するにあたり、メーカーの設計者の方々に対して取材した結果、開発した製品を評価するための音源が無くて困っている、という話をお聞きました。「サラウンド・サウンドのソフトは確かに最近かなり出回っているが、再生してもそれが正しいのかどうか判断できない。」と言うのです。確かにどのように聴こえるか判らないソフトをテストに使用しても判断できません。

では、システムを評価するための音源には何が適切なのか。これは非常に難しい問題です。実際にはソフトを作った人がそのシステムで聴いてみるしか無いのかも知れませんが、現場でチェックを担当される技術者の話ですと、「もしミキシングエンジニア自ら、そのミキシングについて解説したものが有ればかなり参考にできる。」との事でした。

そこでデモミックスに、そのミキシング担当者がミキシングノートを作って添付する、という事を試みました。制作者の意図が文書で伝わるのかどうかと言う問題はありますが、少しでもこの問題を克服できれば一歩前進できます。



Photo. 2 Placement of Microphones

1. 目的

今回の収録実験には3つの目標を設定しました。

① サラウンド収録法の検証

各種サラウンドマイクシステムによってオーケストラの収録を行い、その音を確認する事と、それら音源について主観評価実験を行って各種サラウンドマイクシステムの特徴を考察する。

② サラウンド研究用の音源の提供

今回の収録実験の音源をマイクアレンジ別に比較できる音源資料を作成、DVDによって配布する事によって、ミキシングエンジニアの参考となる資料を提供する。

③ サラウンド再生環境検証用の標準音源制作

ミキシングエンジニアの意図を明示したデモンストレーション音源を作成し、再生システムを調整や検証する技術者への利便性を図った音源資料を作成する。

いずれもサラウンドの普及に役立てて頂くために企画しましたが、今回の収録実験においてそれらの目的はほぼ達成され、すべてのサラウンドに携わる技術者のための良い資料が出来たのではないかと思います。

2. 選曲

本実験は「オーケストラのホール収録」という限られたジャンルですが、その中でも前節で述べた目的を達成するのに適す様に、オーケストラの規模や、バリエーション、サラウンド的演出の可能性を考え、次の3曲を選曲しました。

- 1) レスピーギ作曲 「ローマの松」
- 2) ベートヴェン作曲 「ウエリントンの勝利」
- 3) モーツァルト作曲 「フィガロの結婚序曲」

また今回はオーケストラ用のセッティングであったため、最適な条件で収録する事はできませんが、参考のためにテナー独唱とオルガン曲を併せて収録しました。

- 4) シューベルト作曲 「野ばら」
- 5) バッハ作曲 「トッカータとフーガ 二短調」

「ローマの松」

この曲は4楽章に分かれ、各楽章には様々なオーケストレーションの要素が含まれており、試聴実験や、標準音源に格好の曲です。

1 楽章：この楽章の特徴はダブルベースなどの低音楽器が無いので軽やかで活発な印象があります。マイクロフォンやスピーカーの性能によって大きく印象が左右される「低音域」が、上記理由によってこの楽章には存在しないため、マイクロフォンの低域特性の違いが主観評価へ現れにくい、というメリットを持っています。試聴においては打楽器の細かい動きなどが低音楽器に影響されず、判りやすいと考えられます。

2 楽章：場外トランペットの演奏部分があり、トランペットがどのような感じで聴こえるか、また低音

域に限定されたオルガンが用いられる演奏部分では、LFE の効果を検証する事が出来ます。

3 楽章：この楽章には色々なソロ楽器による演奏を含んでおり、定位感を検証するのに適しています。

4 楽章：この楽章では客席後方にバンダと呼ぶ金管楽器のファンファーレ隊が登場します。バンダを3群に分け、客席後方の下手、中央、上手とやや離して配置しました。後方の楽器の距離感と定位について、またリスナーの前後への楽器定位による包まれ感やその演出の是非について検証をする事が出来ます。

「ウェリントンの勝利」

この曲は2楽章に分かれ、前半はサラウンド演出の検証、後半は中編成オーケストラの検証が出来る曲です。

1 楽章：この楽章では通常のオーケストラに加え、イギリス軍とフランス軍を模倣する2群の大砲、マスケット銃、小太鼓、信号ラッパ、吹奏楽隊が必要です。本収録ではイギリス軍を客席後部下手側、フランス軍をオーケストラ後方の2階席上手側に配置し、サラウンド演出効果の検証を狙いました。(Fig.1 参照。)

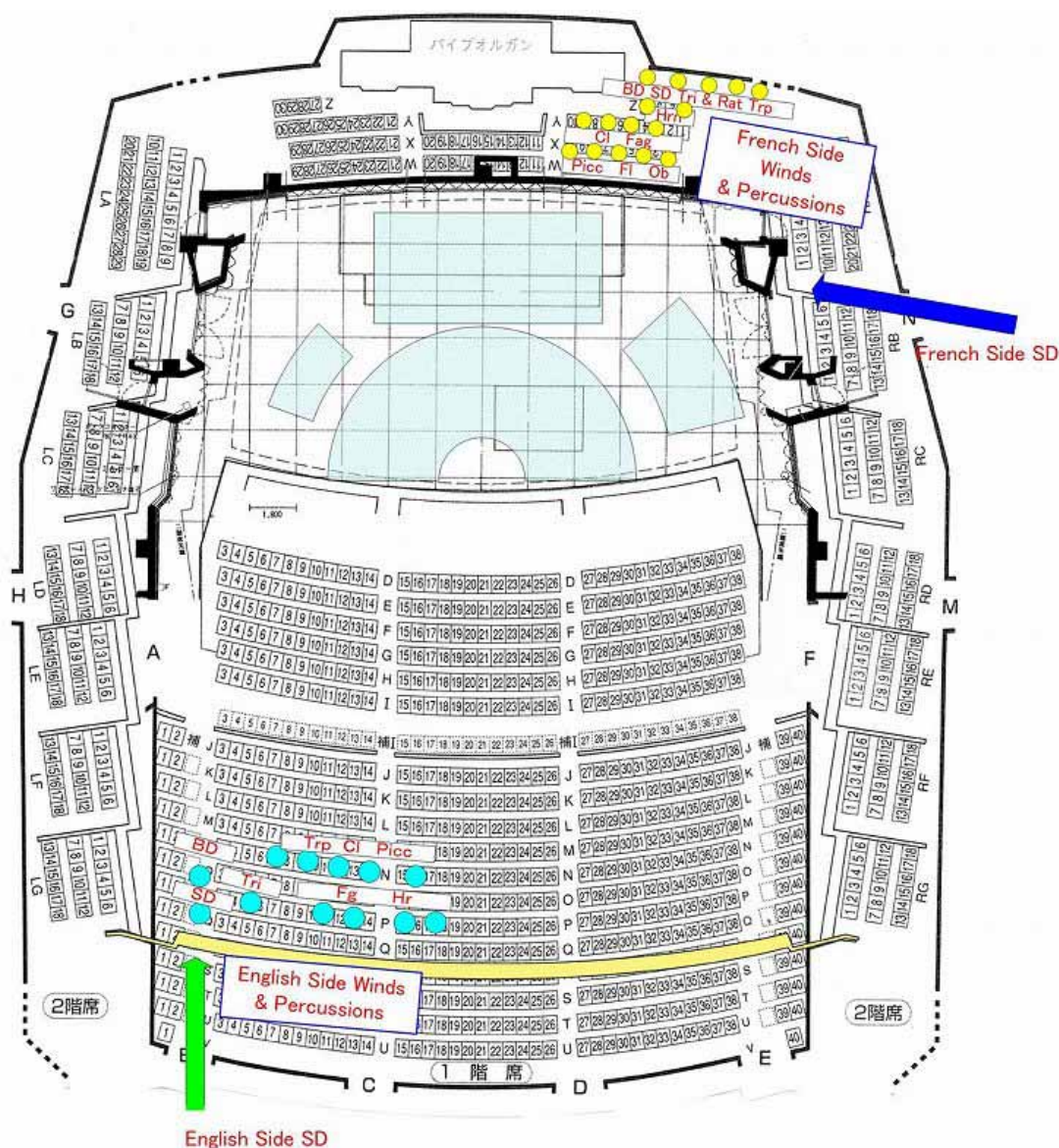


Fig. 1

Location of the Instruments for "Wellington's Victory"



Photo. 3 Recording of "Wellington's Victory"

「フィガロの結婚序曲」

本収録ではオーケストラの編成を当時のスタイルと同程度の小編成としました。弦五部の人数を8-6-4-4-2とし、小編成オーケストラの検証が出来る様に考慮しています。また、この曲は音色バランスが大変良く、楽器のバランスや音色感を聴き比べるために格好の音源と言え、古くから音響実験や主観評価実験に良く使用される曲です。

「野ばら」「トッカータとフーガ」

今回の収録はオーケストラ用のマイク配置であるため、必ずしも独唱やオルガン独奏に適していません。しかし、ホール残響の音色感などがよく判る音源で、残響感の検証に大変参考となりました。

3. 収録実験

本実験では収録の機会が少ないオーケストラのホール収録を題材とし、5種類のサラウンド専用で考案されたサラウンド・マイクアレイ、3種類のステレオ・マイクアレイの変形であるフロント・マイクアレイ、7種類のリバーブレーションを収録するためのアンビエンス・マイクアレイ、さらにスポットマイクロフォンを加えて合計98本のマイクロフォンを使用し、マルチ録音しました。Table.1. は使用したアレイの一覧です。

Surround Sound Microphone Arrays	
1	Fukada Tree
2	INA5
3	Omni8
4	Double MS
5	Holophone H2-Pro
Front Microphone Arrays	
1	Decca Tree
2	3Omni
3	5Cardioids
Ambience Microphone Arrays	
1	Hamasaki Square - Near
2	Hamasaki Square - Mid
3	IRT Cross
4	Omni Square - Mid
5	Omni Square - Far
6	Asahi Method
7	Cardioid Pair

Table 1 Microphone Arrays

その結果、同一演奏、同一条件での各マイクアレイについての比較検聴が簡単に行える素材の収録が出来ました。



Photo. 4 Recording session on the stage

収録は2006年9月26～27日の2日間に行い、限られた時間でしたが、いわゆるセッション録音方式で、リテイクを重ねながら、なるべく完成度の高い収録となる様に配慮しました。試聴のための収録とは言え、サラウンド効果をデモンストレーションするためには良質の演奏が望まれるためです。

4. 成果の概要

(1) 収録

質の高い演奏による収録が実現しました。マルチ収録により当初の目的通り、各サラウンド収録方式の瞬時切替えによる試聴が可能となり、その結果、各方式の違いを如実に検証する事が出来ました。

また、これら音源を元に完成させた DVD は、サラウンドに携わるオーディオ・エンジニアへの有用な参考音源資料となるでしょう。

(2) 音源作成のための主観評価実験

サラウンド収録には大きく、サラウンド・マイクアレイを用いる方法とフロント・マイクアレイとアンビエンス・マイクアレイを組み合わせたコンビネーションアレイを用いる方法の2つがあります。

主観評価実験の第1段階としてコンビネーションアレイにおけるフロント・マイクアレイとアンビエンス・マイクアレイの最適混ミキシングレベルを求める実験を行いました。

ここでは詳細は述べませんが、Fig.2 にその結果をグラフで表しました。

最適ミキシングレベルの平均を求めた結果、標準偏差がかなり小さい値(図の縦棒の広がり)を示し、フロント・マイクアレイに対するアンビエンス・マイクアレイのミキシングに関してオーディオ・エンジニア共通の価値観があると推察できます。

またグラフからフロント・マイクアレイに対する最適なアンビエンス・マイクアレイのレベルは、おおよそ $-6 \pm 2\text{dB}$ という事が読み取れます。^(注)

コンビネーションアレイについて、この表の値を適応して評価用のサラウンド音源を作成しました。

(注) 前提条件として全てのマイクのラウドネスマッチングを行っています。簡単に言えば各マイクのフェーダーを全て "0" に揃えたときに、各チャンネルの音量が同等となるように Gain trim を合わせた状態と考えてください。

皆様がサラウンド収録する時も同じ様に各マイク出力の Gain trim を合わせると思いますが、この状態でアンビエンスマイクのレベルはメインマイクよりも 6dB 低い状態が平均である事を示しています。もしこの値とかけ離れる事があれば収録アプローチに問題が無かったか見直す必要があるかもしれません。

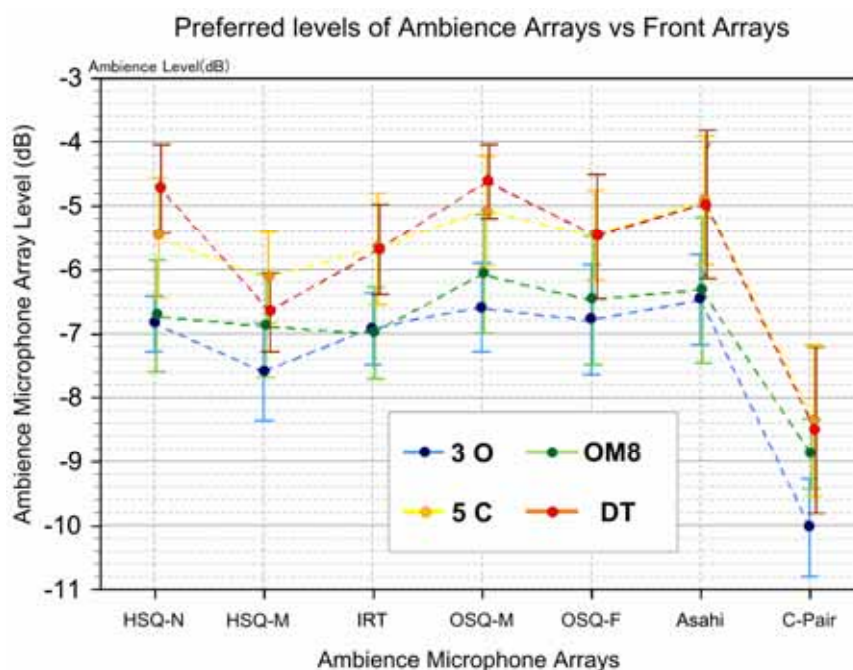


Fig. 2 Preferred levels of Ambience arrays vs Front arrays

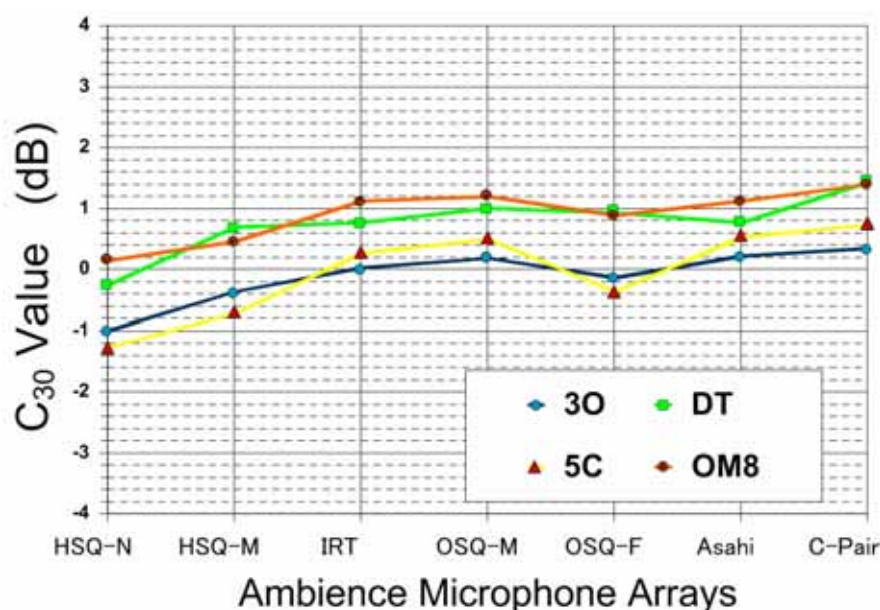


Fig. 3 合成インパルスから求めた C_{30} 値

(3) インパルス応答測定

九州大学によりシンフォニーホールのインパルス応答が測定されました。さらに個々のマイクロフォンのインパルス応答を先ほどの最適ミキシングレベルを用いて重み付けし「合成インパルスレスポンス」を計算しました。

現在、主観評価実験の結果との関連性について九州大学チームによる考察が進められていますが、合成インパルスから直接音と間接音の比率を表す C_{30} 値を計算すると、 $0.4 \pm 1.5\text{dB}$ となる事が判りました。その計算値のグラフを Fig.3 に示します。

主観評価実験で求められた最適ミキシングレベルを用いて導いた「直接音／間接音比」である C_{30} 値が、ワンポイント・マイクロフォンの最適設置距離と言われるクリティカルディスタンス（この距離では直接音と間接音の比が1、すなわち 0dB となっている。）相当であるという興味深い結果が得られました。

(4) 主観評価実験

2 に述べた音源を使用して、東京、大阪、福岡、ウィーンにおいて一対比較による主観評価実験とア

ンケート調査を行いました。

東京芸大チームはムシュラという手法により、より精密な主観評価実験を行いました。これらの主観評価実験の詳細につきましては、亀川氏の記事をご参照ください。

主観評価実験の中のサラウンドとステレオの比較実験では、迫力以外の因子についてサラウンドの方が高く評価され、サラウンドの優位性が裏付けられたと言えます。

さらに、デモンストレーション試聴後のアンケートでは、サラウンドへの肯定意見と共に期待の高さが示されており、今後のサラウンドの必要性について議論できる資料となりました。

5. まとめ

さて、今までも同様な実験が無かった訳ではありませんが、多種多様なサラウンド・マイクアレンジメントについて、それぞれのマイクロフォンを最適な位置に設置し、しかも実験のためだけに大規模なオーケストラのセッション録音を行うという試みはおそらく今回が世界初であり、得られた音源は非常に貴重なものと言えます。

今後の展開として、

- ① サラウンド音源資料の配付 (DVD-Audio/Video による提供) 後述
- ② マルチトラックイメージの公開
96ch マルチトラック DAW ファイル (プロツールズを予定) を用意し、希望者に提供出来る方法を検討。これはミックスダウンの練習素材としても期待されています。

を順次行う予定です。

我々のアンケート調査では、今回の音源を聴いてサラウンド・サウンドを「すばらしい」と感じた人は85%を超えており、サラウンド・サウンドの潜在的魅力の大きい証左となりました。サラウンドを経験した事がないエンジニアの方々に、このサラウンド収録の検証と音源資料を、是非、有用に活用して、新たな一歩を踏み出していただける事を願って止みません。

6. DVD 頒布に関して

今回収録の音源のうち、主要な部分を 2 枚組の DVD としてまとめる事ができました。そして日本オーディオ協会のホームページを通じて必要な方にお分けできるよう現在、調整中で、11 月の中旬にはリリースできる予定です。

本収録による貴重なデータと音源を、全国の放送局エンジニアやオーディオ・メーカー研究者の方々に活用していただく事でサラウンド音声ソフト制作の普及に役立てて頂ければ、それが今回の実験の最大の成果といえましょう。詳細は JAS ホームページに掲載される予定です。

謝辞

この研究はいくつもの助成と協賛により実現しました。紙面をお借りし、お礼申し上げます。(敬称略)

○ 助成

財団法人 放送文化基金

パナソニック A V C ネットワークス社
高画質高音質開発センター

DVD オーディオ プロモーション協議会
パイオニア 株式会社
ドルビーラボラトリーズ INC.
TC エレクトロニック日本支社

○ 協賛・協力

ザ・シンフォニーホール
九州大学 芸術工学部 音響設計学科
東京芸術大学
ヘビームーン
三木楽器
デジデザイン
dts ジャパン
株式会社 ミキサーズ・ラボ

そして、何よりも長時間の主観評価実験に参加願いました音声技術者の皆様にお礼を申し上げます。

○ AES 日本支部 サラウンド収録研究グループ

○ 研究メンバー

入交英雄	(株)毎日放送
沢口真生	パイオニア(株)
亀川 徹	東京芸術大学
井上 哲	テレビ朝日映像(株)
西田英昭	朝日放送(株)
小野浩一	関西テレビ放送(株)
三村将之	讀賣テレビ放送(株)

○ 研究協力

深田晃	NHK 放送技術局
濱崎公男	NHK 放送技術研究所
尾本章	九州大学

筆者プロフィール

入交 英雄 (いりまじり ひでお)

1956 年生まれ。1979 年九州芸術工科大学音響設計学、1981 年同大学院卒。同年(株)毎日放送入社。現在、送出セクションにおいて、放送における送出音量問題について研究している。ARIB 音声作業班委員。AES 役員。また、個人的にも録音活動を行いサラウンド収録の実験を行う。入間次朗の名前で創作活動を行い、JNN 系高校ラグビーのオープニングテーマなどを作曲。