

# バイノーラル録音の有効性に関する研究

システム科学技術学部 情報工学科

1年 大屋敷 凌佑

1年 佐々木 雄万

指導教員 システム技術学部 情報工学科

准教授 高根 昭一

助教 安倍 幸治

准教授 渡邊 貫治

教授 西口 正之

## 1. 目的

空間的な性質を捉えるための録音方法として一般的なものは、マイクを2本配置するステレオ方式であるが、その中にはそれらのマイクを耳または耳を模したものに装着することで、日常における音の聴取位置に近い位置で録音するバイノーラル録音という手法が存在する。本研究は、同じ環境をそれぞれの方式で録音し、それらを比較することで、より臨場感の高い音を得られると言われているバイノーラル録音のステレオ方式との差を調べる事を目的とした。

## 2. 実験方法

録音方式の比較を行うにあたり、本研究では「方向」、「距離」の2点に着目した。3種類の部屋の収録音源を実際に聴取して、聴こえると感じる方向と距離を被験者に回答してもらい、その結果を通じて調べることにした。

### 2-1. 音源の収録

実験に用いる音源を図1、図2に示すような系で収録した。

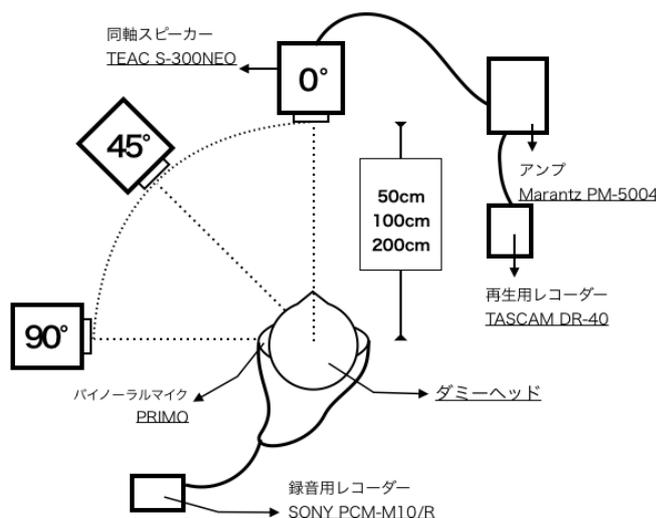


図1 バイノーラル録音の概略図

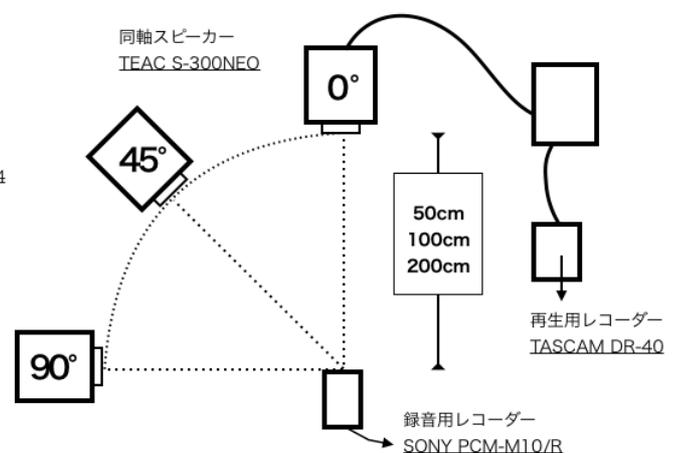


図2 ステレオ録音の概略図

録音場所は、音の響きの違いという観点で大学内から、多目的音響実験室、会議室(8.83m×6.90m)、会議室、体育館(39.5m×30m)を選んだ。多目的音響実験室は、音の響きを極力抑えた専門的には「無響室」と呼ばれる部屋である。「会議室」は大学院棟の4階の合同ゼミ室で、中間的な響きをもつ部屋である。「体育館」は学内で最も大きな部屋で、最も響きの長い部屋である。

スピーカーから発する音の音量は、無響室において距離が50cmのときに頭部中心位置での音圧が75dBとなるようにし、そこで設定された系のゲインを他の条件でも固定した。図1, 2におけるマイクの高さは160cmになるようにし、スピーカーから出す音とそれによって生じる響き以外は収録されないよう配慮した。これらの録音の条件をまとめたものを表1に示す。

表1 実験条件の一覧

発音機材	音源	録音方式	録音場所	録音点から見た音源の角度	録音点から音源までの距離
スピーカー	ピンクノイズ	バイノーラル方式	無響室	0° (正面)	50 cm
		ステレオ方式	会議室	左に45°	100 cm
			体育館	左に90°	200 cm

## 2-2. 聴取実験

収録した音源54個をランダムに並べ替え、右図のように結合して単一の音源を作成した。作成した音源を聴き、どこから鳴っているように聞こえるか「距離」と「方向」を回答してもらった。回答に用いた用紙と回答例を図4に示す。回答例は100cm先の左60°から音源が鳴っていると感じた場合の回答例である。被験者は健聴な成人男性3名である。

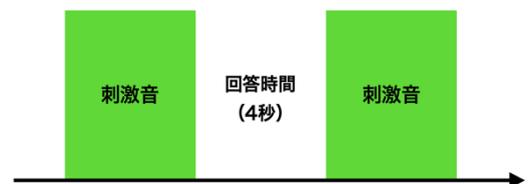


図3 回答用紙と回答例

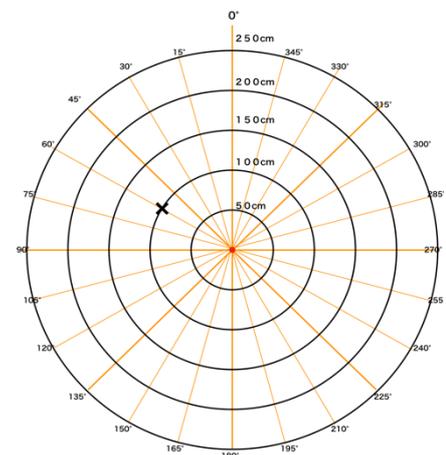
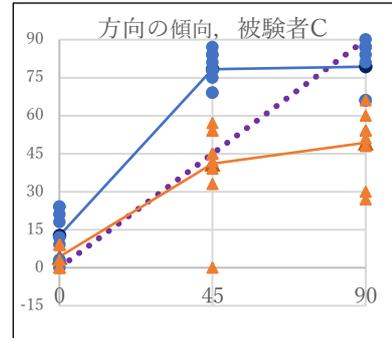
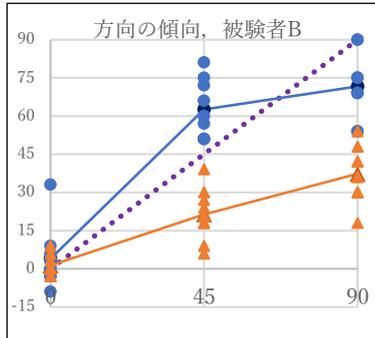
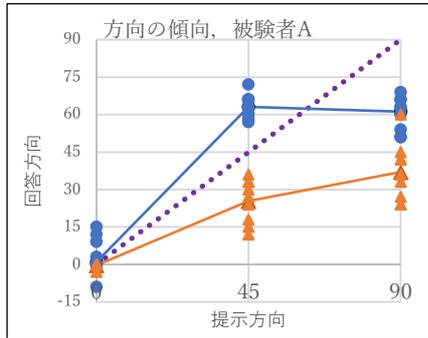
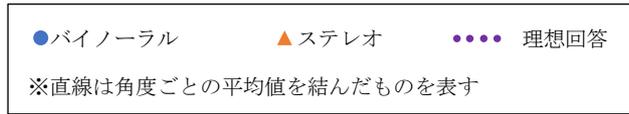


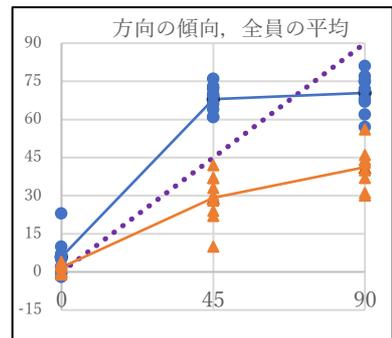
図4 回答用紙と回答例

## 2-3. 実験結果

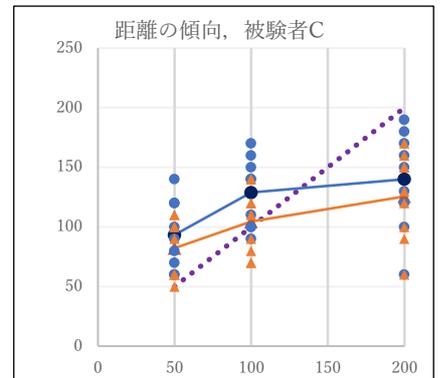
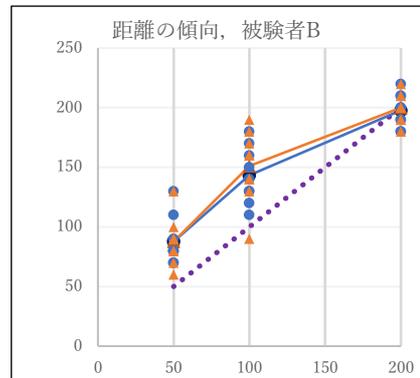
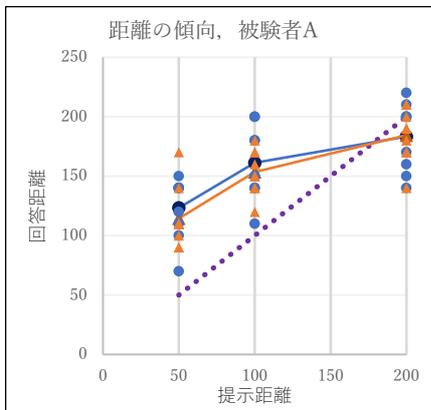
### 2-3-1. 方向



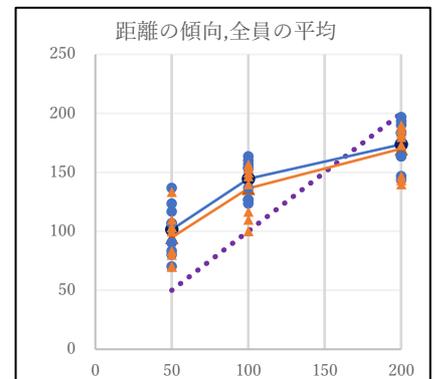
- ・ バイノーラルでは、提示方向に対する回答方向の変化が大きく、提示方向が 45° の場合は平均で 60~75° に回答しており、90° の場合は 75° 付近に回答している。一方、ステレオでは提示方向に対する回答方向の変化は小さい。
- ・ 方向に関して部屋による傾向の違いは現れなかった。
- ・ バイノーラル、ステレオともに回答は個人によるばらつきが大きい。



### 2-3-2. 距離



- ・ 距離に関してはバイノーラルとステレオの間に顕著な差はグラフから読み取れない。
- ・ 全体の傾向として 50~100cm の提示距離では実際より大きめに、200cm の時には小さめに回答される傾向にある。
- ・ 部屋ごとに距離の傾向を見てみると、平均の折れ線の傾向はほぼ変わらずに部屋によって線が上下していることがわかる。比較すると、無響室、会議室、体育館の順で対角線のより上部へ移動する。
- ・ 被験者 C は、遠距離の音源に対する回答のばらつきが大きい。



## 4. 考察

### 4-1. 方向

ステレオ方式の録音に用いたマイクはレコーダーに内蔵されたものであり、これは一般によく用いられる XY 方式というマイクの配置である。この配置はマイク 2 本が両方とも前方±45°を向いている。一方で、バイノーラル方式ではマイクは人間の耳と同じ様にほぼ真横を向いている。このことから、バイノーラル録音ではマイクの方向に関する集音域がステレオに比べて広がるために側面方向の再現力がステレオ方式よりも優れる結果となったと考えられる。また頭部によって遮られ、音が回り込むため、最短距離でマイクに音が到達するステレオ方式よりも左右の位相差や音量差が大きくなる、という点も結果に影響していると考えられる。個人差の大きさに関しては、バイノーラル方式においてマイクを設置する耳と聴取者の耳が一致しない場合、方向感に違いが生じることが知られている[1]ため、ダミーヘッドで測定を行ったことによって生じた誤差であると考えられる。

### 4-2. 距離

音の距離感は、相対的な音の大きさの変化が主な要因となる[1]ために、音源をランダムに再生した今回の実験では、音の大小は認識できても具体的な距離の違いまでは認識しづらく、音量が小さくなる遠距離ほど回答にばらつきがあった可能性がある。

3つの部屋は、無響室（ほとんど響かない）、会議室（響く）、体育館（とても響く）の順に残響が大きくなっていく。無響室、会議室、体育館の順で理想線の上部へ移動するのは残響によって音の距離感が実際より遠く知覚させられるためと考えられる。平均の折れ線の傾向が変化しなかったのは提示距離による音圧の変化は部屋ごとにほぼ一定であったからだと考えられる。

## 5. 結論と課題

今回の研究ではバイノーラル方式とステレオ方式では、距離に関して有意な差は現れないものの、角度に関しては側面方向の再現力がバイノーラル録音は優れていることがわかった。しかし、ダミーヘッドを用いた実験結果は個人差が大きく、一概に傾向を断定することが難しい。被験者の数を増やし、全体の集計への個人差の影響を減らすか、バイノーラルの音源に関して収録者の耳と被験者の耳を一致させることで再度検証を行う必要を感じた。

ダミーヘッドは誰の耳でもないという特性上、XY方式の変形型という意味合いが強くなってしまふ可能性がある。人の聴感に近いと言われる ORTF 方式など、他のステレオ方式とも比較を行い、それでもバイノーラル方式に有意な差が生まれるか確かめる必要がある。

設定した方向と距離の条件数は 3 つと少ない。条件をより細かく設定してみることで現状よりも傾向に差が生まれる可能性がある。

## 参考文献

1. 平原達也 他, 音と人間, コロナ社, 2013.