

# 少数のスピーカと波面合成法を用いた三次元音場再生における合成音生成方法による主観的影響

直江 宗紀, 木村 敏幸(NICT/東京農工大),  
山肩 洋子, 勝本 道哲(NICT)

# 背景

## ▶ 三次元音場再生

- 視聴覚システムとの連携

## ▶ 波面合成法

- 装着物なしに聴くことが可能
- 従来システム

- 線形システム

水平面上の再現のみ



上下方向再現が無い

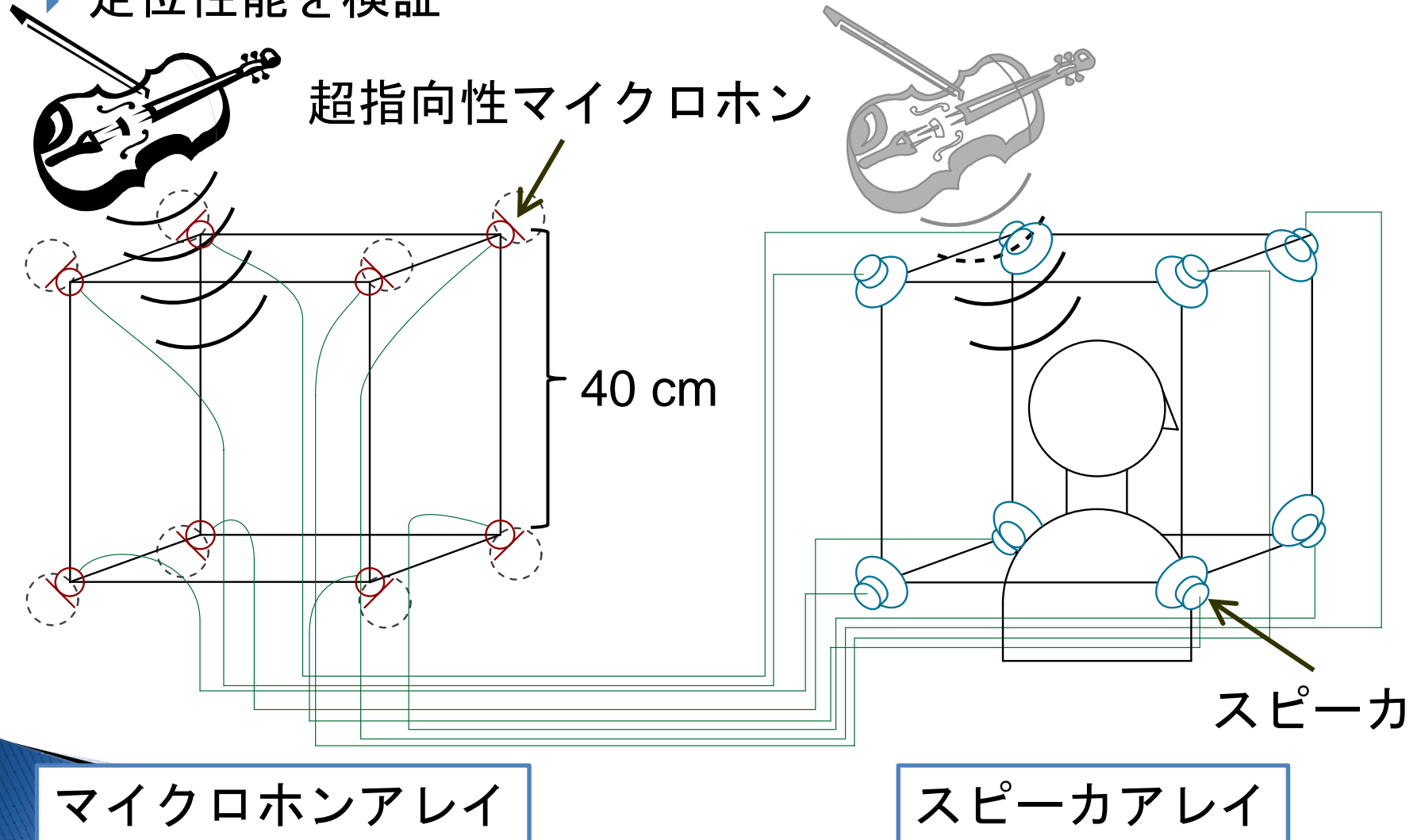
- 三次元システム

上下方向の音場制御可

聴取者の視界を妨げる

# 前報告の提案システム

- ▶ 定位性能を検証



# 前報告の結果

- ▶ 提案システムの定位性能を検証
  - 音源の違いについても検証
    - ・ 白色雑音・音声の2種類

|        | 白色雑音       | 音声         | 平均           |
|--------|------------|------------|--------------|
| 統制条件   | 98%        | 96%        | 97%          |
| 提案システム | <b>76%</b> | <b>75%</b> | <b>75.5%</b> |

- 合成条件について検証はしていない

具体的な収録と合成の条件についての検証が必要

# 目的

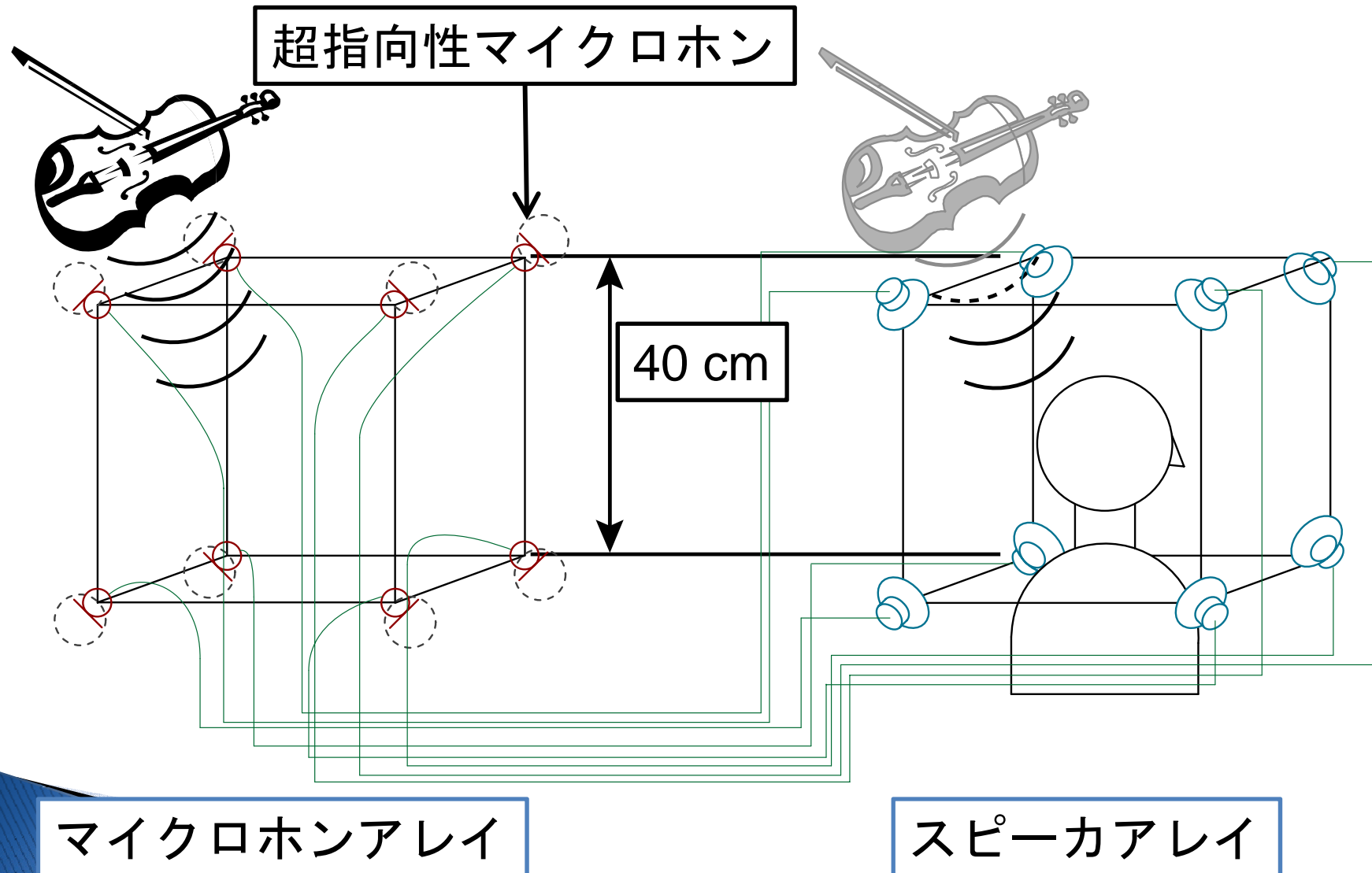
## 前報告から継続

- ▶ 三次元空間の音場制御
  - 水平面上だけに留まらない音場の再現
- ▶ 他のシステムとの親和性向上
  - システムのシンプル化

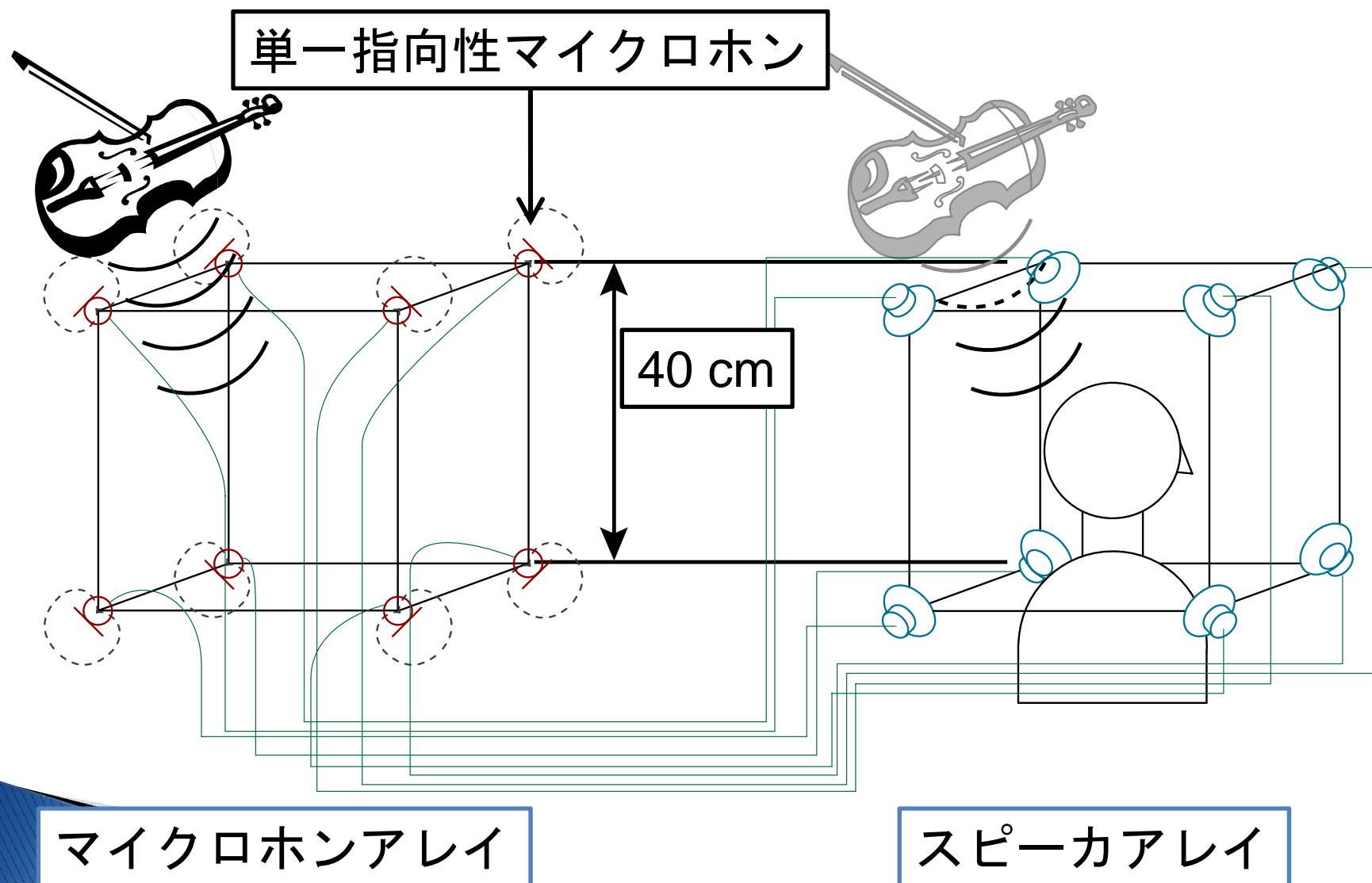
## 本報告で追加

- ▶ 音の合成条件による性能変化の調査
  - 良好な定位性能を持つ条件の発見

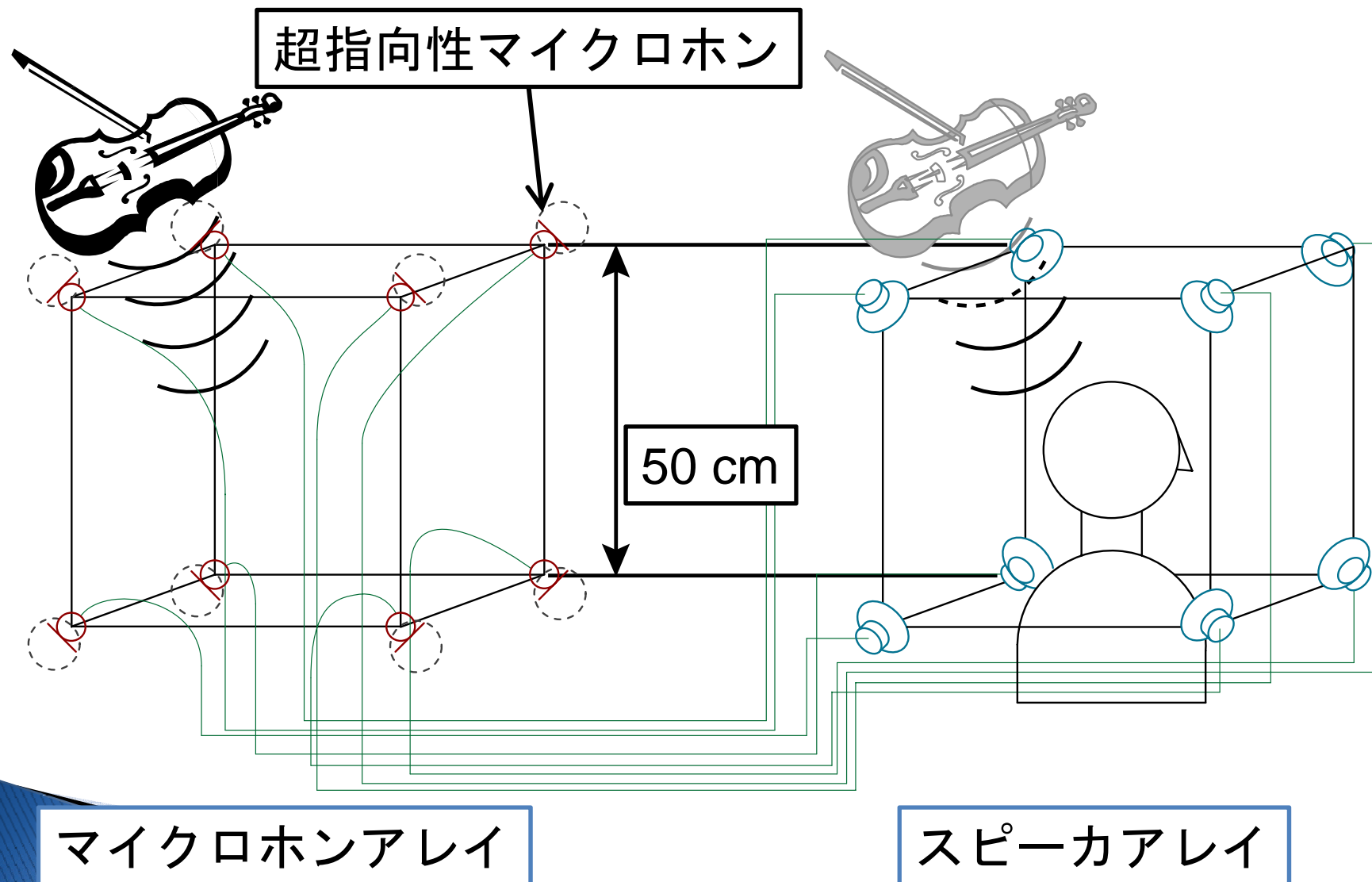
# 検証する条件(前報告と同一条件)



# 検証する条件

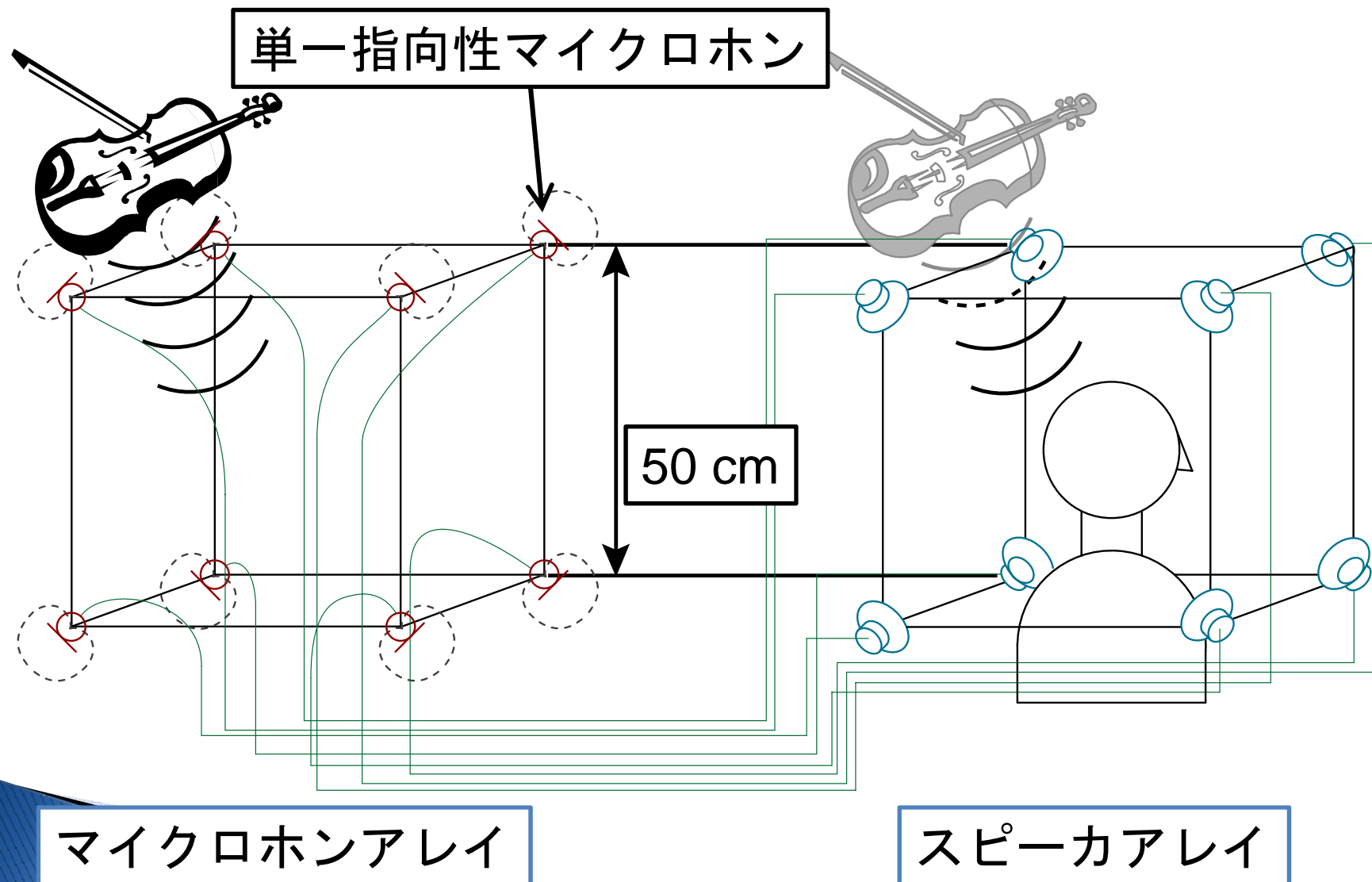


# 検証する条件



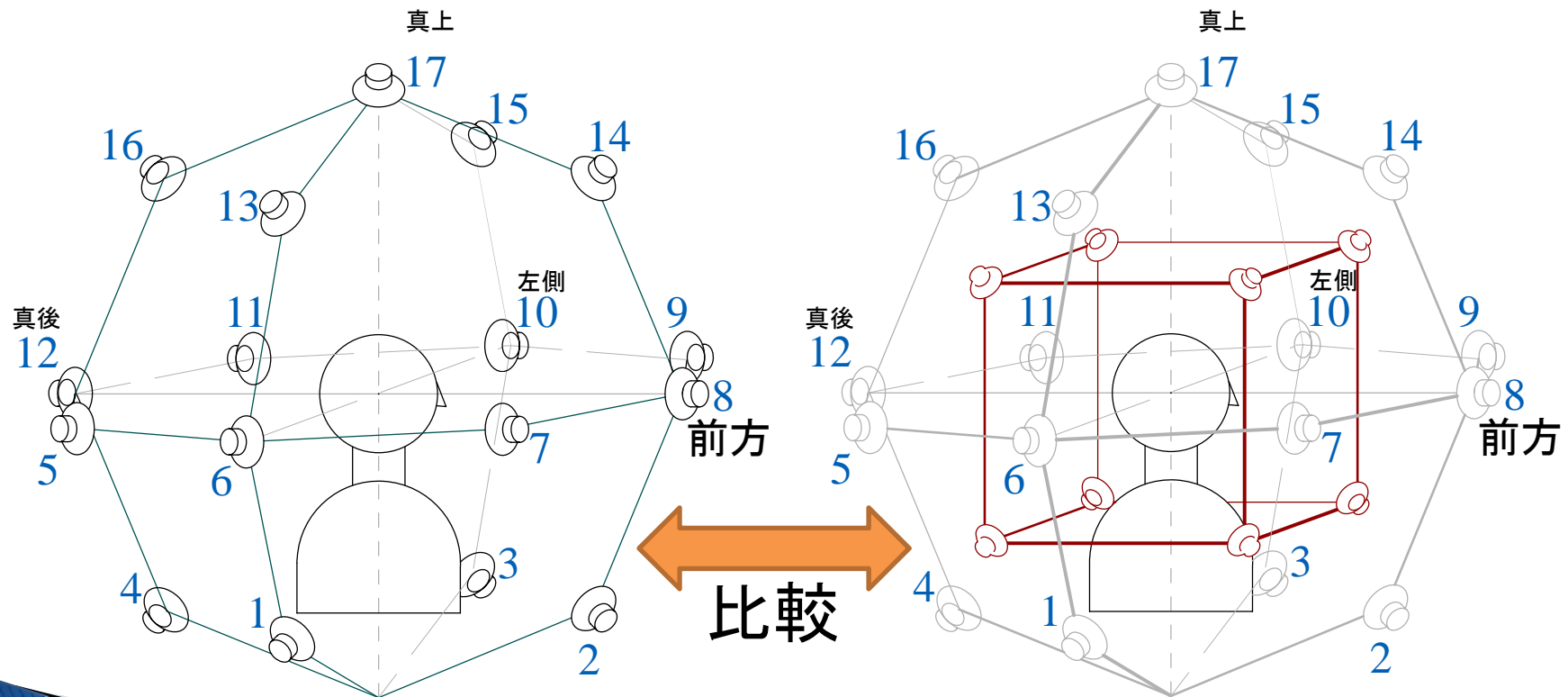


# 検証する条件



# 実験方法

- ▶ 17方向のうち1方向からの音を提示
- ▶ 聴取者は聞こえた方向を1~17の番号で回答

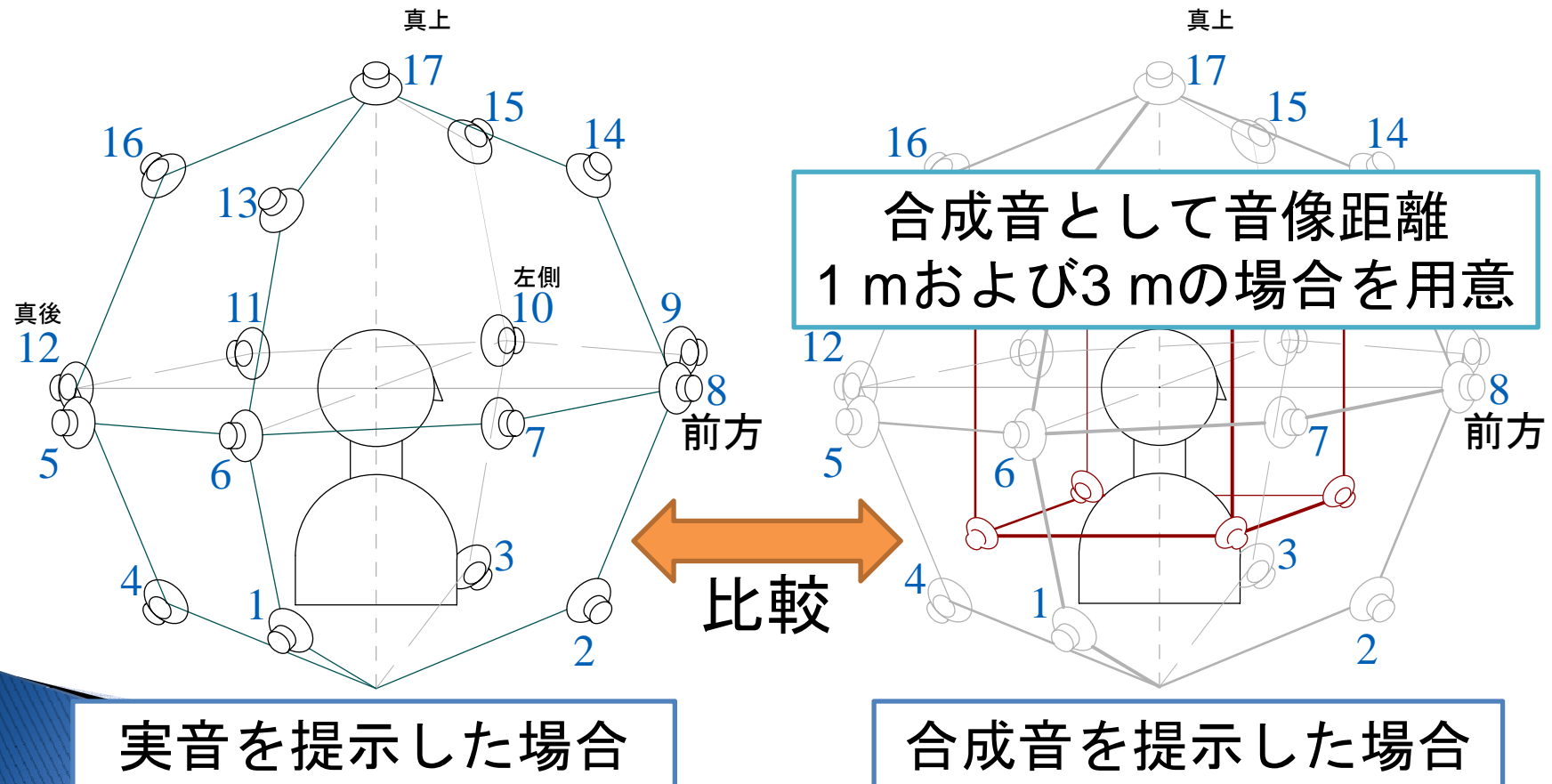


実音を提示した場合

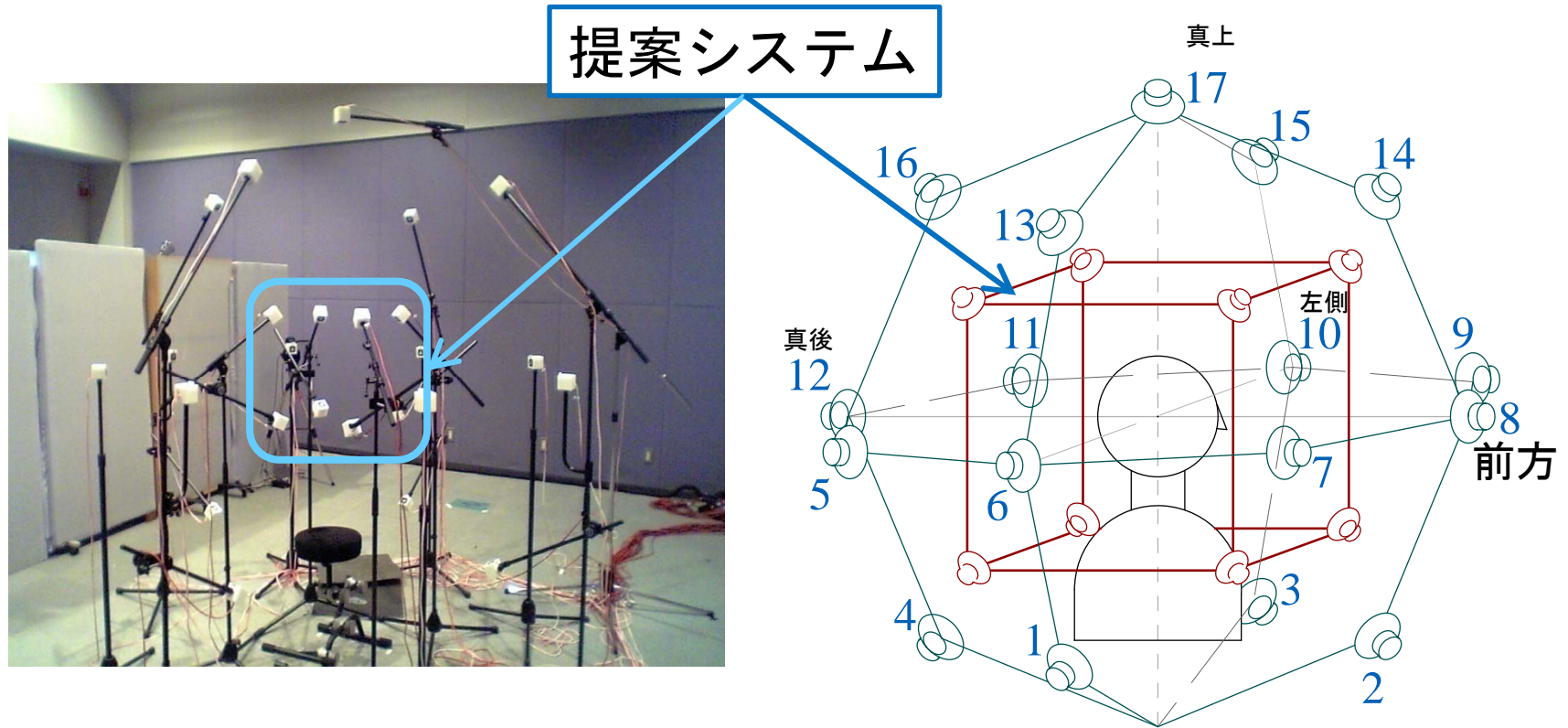
合成音を提示した場合

# 実験方法

- ▶ 17方向のうち1方向からの音を提示
- ▶ 聴取者は聞こえた方向を1~17の番号で回答



# 実験概観



定位実験時の  
システム全体写真

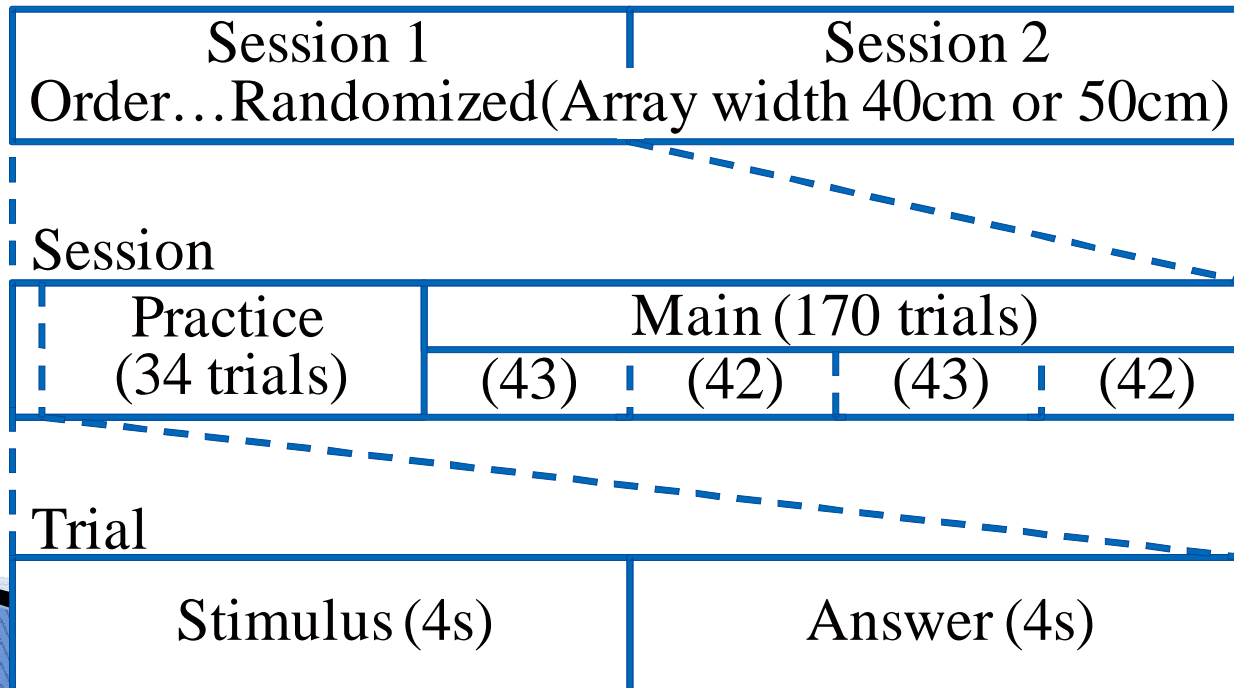
実験システム概略図

# 実験手順

- ▶ アレイ一辺の長さ別にセッション
- ▶ セッションごとに練習試行
- ▶ 音源に白色雑音

被験者:10名  
(男性7名, 女性3名)

## Localization Test



# 実験手順

- ▶ アレイ一辺の長さ別にセッション
- ▶ セッションごとに練習試行
- ▶ 音源に白色雑音

被験者:10名  
(男性7名, 女性3名)

## Localization Test

|  |           |
|--|-----------|
| Session 1                                    | Session 2 |
| Order...Randomized(Array width 40cm or 50cm) |           |

## Session

|                         |                   |      |      |      |
|-------------------------|-------------------|------|------|------|
| Practice<br>(34 trials) | Main (170 trials) |      |      |      |
|                         | (43)              | (42) | (43) | (42) |

## Trial

Stimulus (4

17方向 × 2条件 × 提示1回 = 34試行  
条件: 統制条件  
単一指向性・音像距離 1 m

# 実験手順

- ▶ アレイ一辺の長さ別にセッション
- ▶ セッションごとに練習試行
- ▶ 音源に白色雑音

被験者:10名  
(男性7名, 女性3名)

17方向 × 5条件 × 提示2回 = 170試行

条件: 統制条件

超指向性・音像距離 1 m

超指向性・音像距離 3 m

単一指向性・音像距離 1 m

単一指向性・音像距離 3 m

Session 2  
(width 40cm or 50cm)

Practice  
(34 trials)

Main (170 trials)

(43)

(42)

(43)

(42)

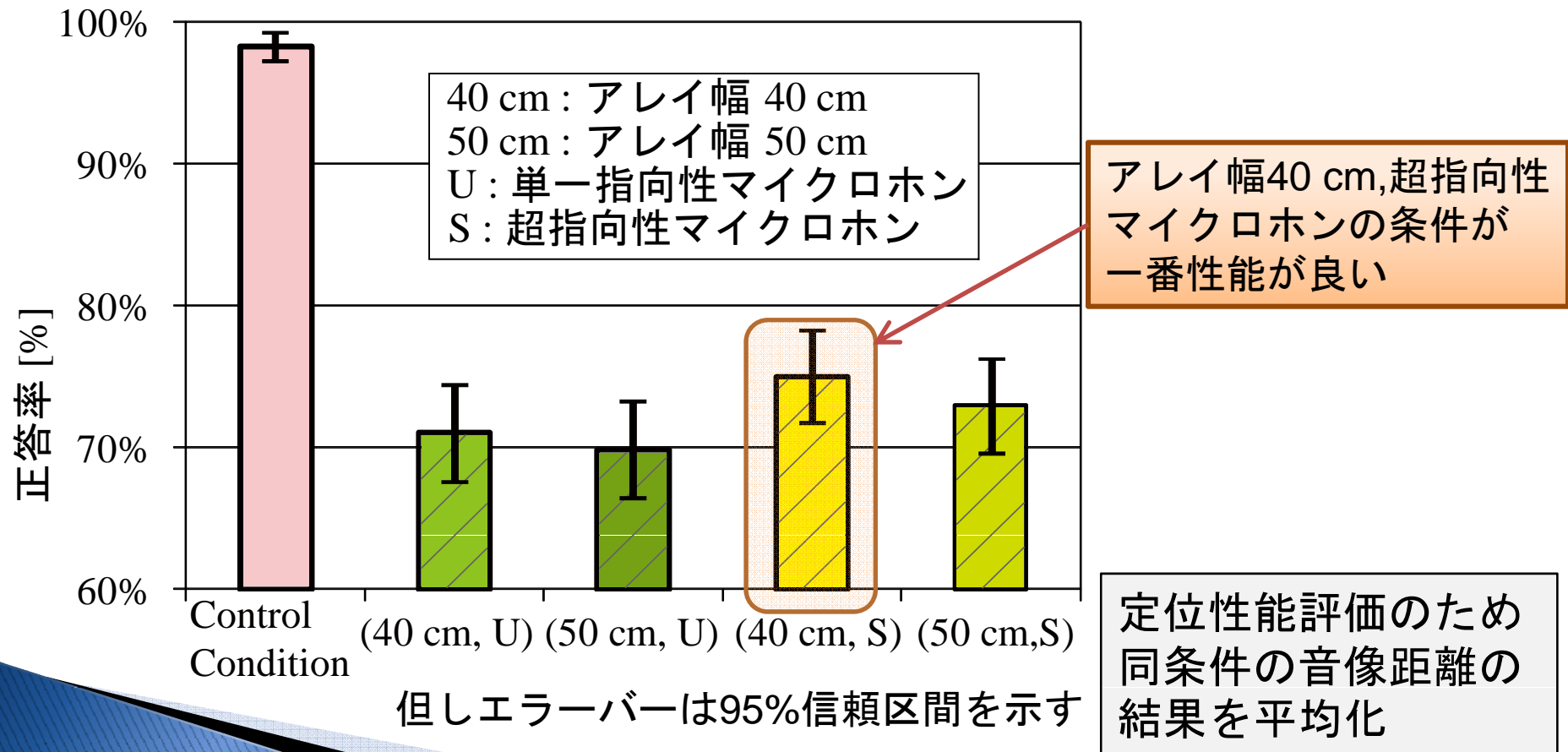
Trial

Stimulus (4s)

Answer (4s)

# 結果

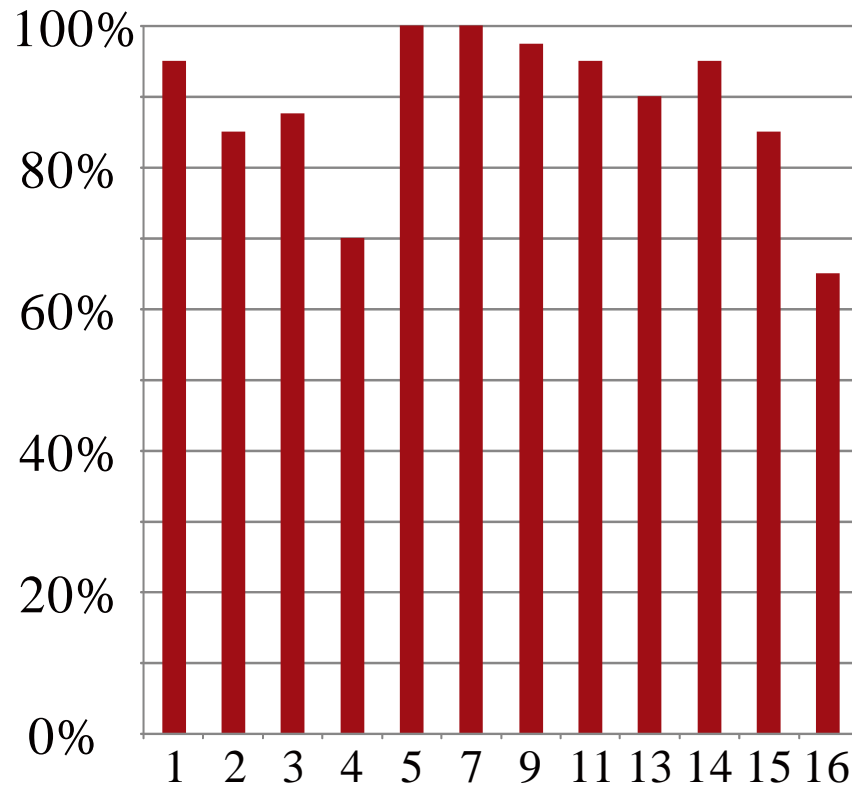
## ▶ 統制条件および各合成条件の正答率



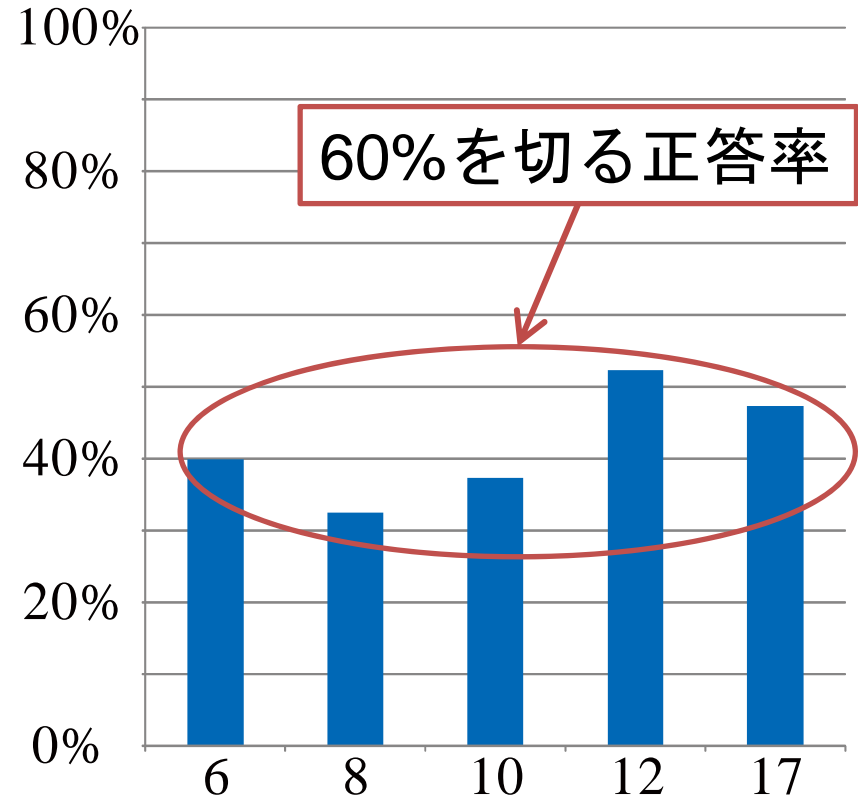


# 各方向の正答率

音の合成条件：  
アレイ幅40 cm,  
超指向性マイクロホン



正答率の良い方向  
(正答率60%以上)

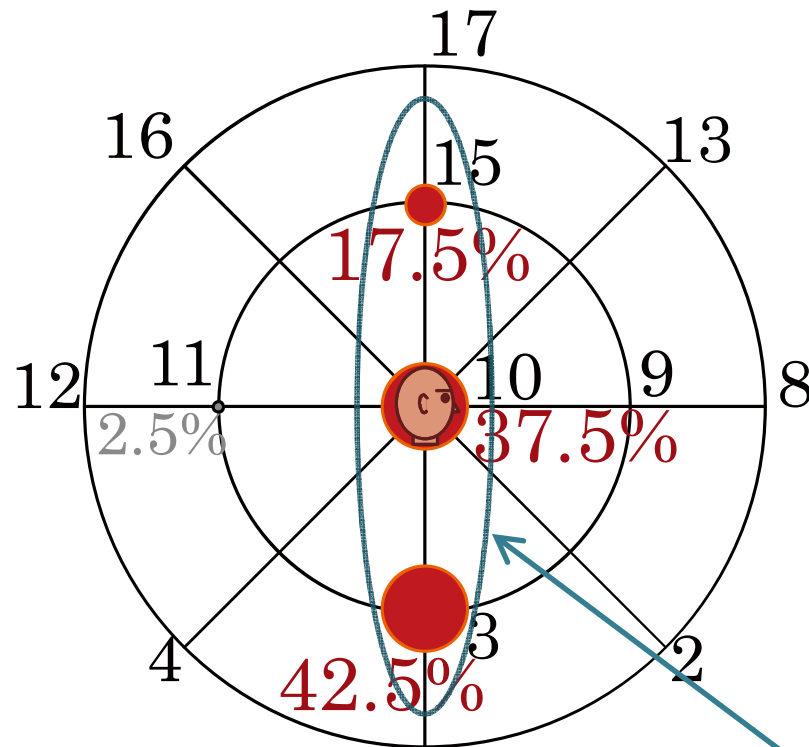


(真左)(正面)(真右)(後方)(真上)  
正答率の悪い方向

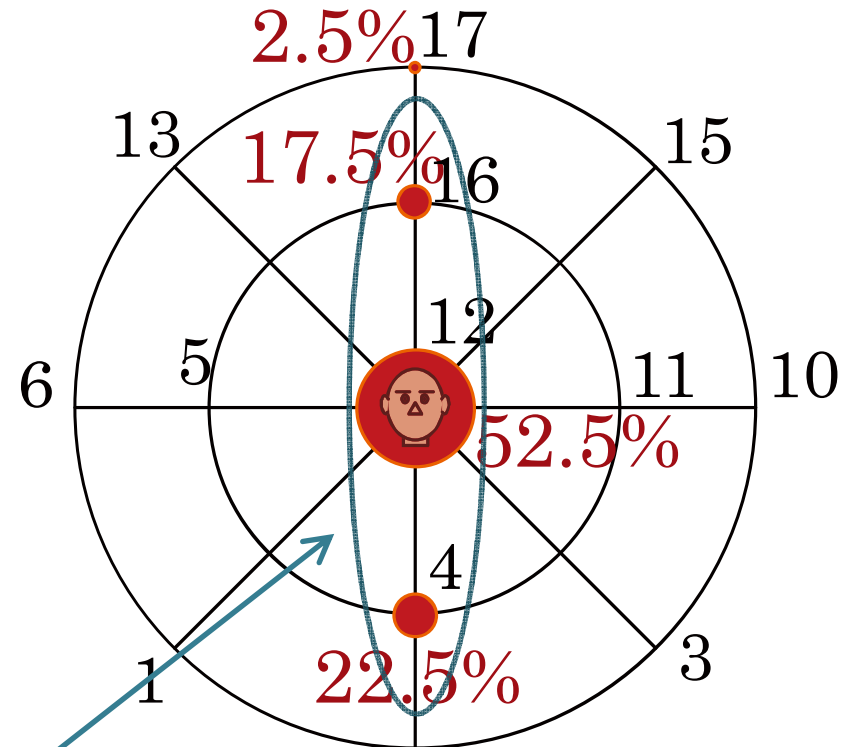
# 回答内容の分析(1)

音の合成条件：  
アレイ幅40 cm,  
超指向性マイクロホン

刺激方向：真左



刺激方向：真後ろ (True Back)

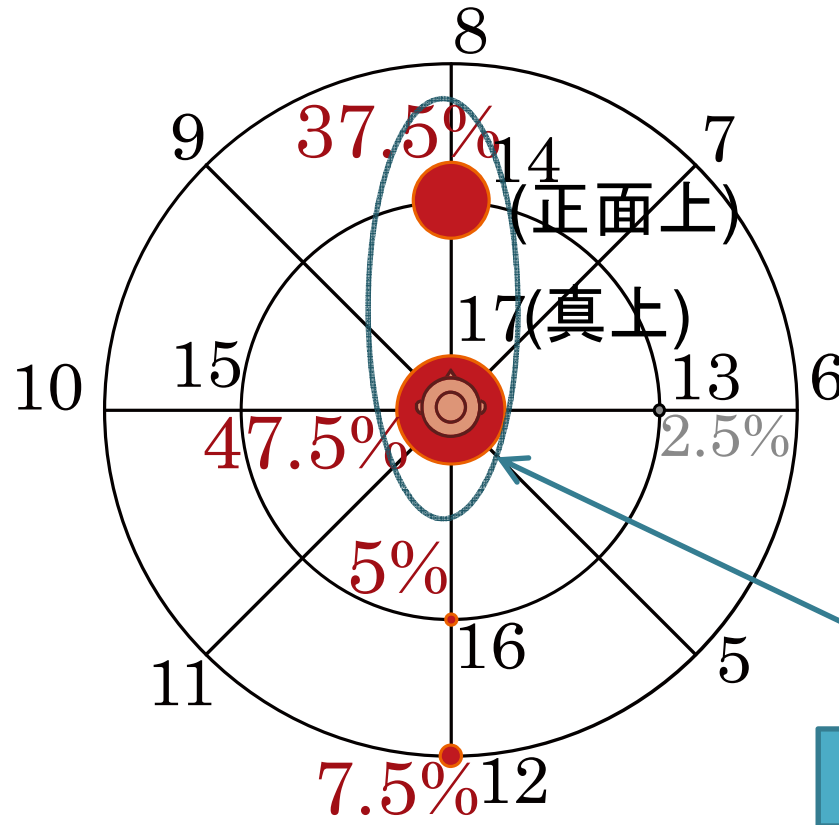


上下方向に音のぼやけ

# 回答内容の分析(2)

音の合成条件：  
アレイ幅40 cm,  
超指向性マイクロホン

刺激方向：真上



やや前方に偏り

## 回答内容の分析(3)

### ▶ 真上以外の4方向

- 垂直方向にばらつき
- 誤答の少ない  
水平方向

水平方向の定位性能は  
良好

### ▶ 真上方向

- 真上、正面上の回答  
が集中

やや前方方向に  
ファントム音源の発生

# まとめ

- ▶ 提案システムの合成条件を変えた時の主観的影響について定位実験で評価
  - 定位性能が良好な条件を確認
    - アレイ幅40 cm, 超指向性マイクロホン
- ▶ 今後の課題
  - 性能低下の方向に対して改善手法を検討
  - 空間的印象に対する性能評価

ご清聴ありがとうございました