

耳介模型の音響計測と定位反射板の試作

伊藤 仁[†], 佐藤 直行[‡], 鈴木 陽一[※]

東北工業大学[†], 公立はこだて未来大学[‡], 東北大学 電気通信研究所[※]

情報社会を支えるシステムとソフトウェア

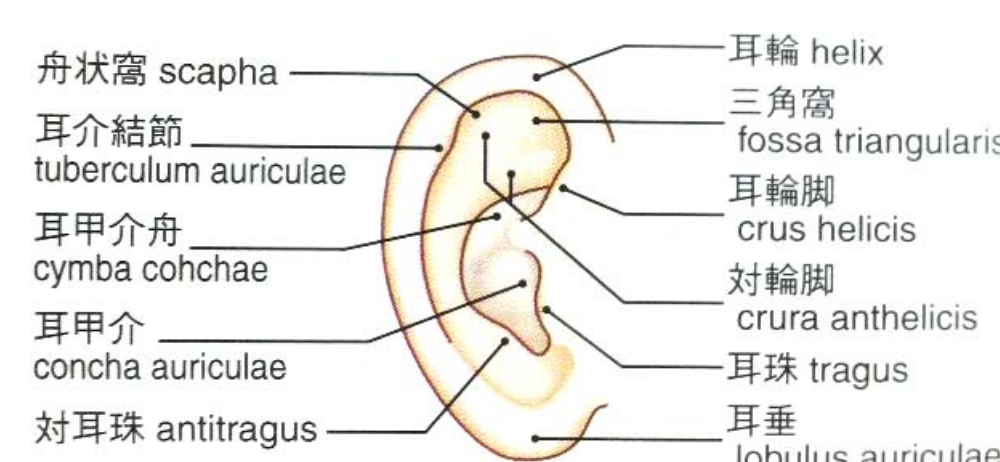
■ 概要

携帯型の情報端末など計算資源が限定されたハードウェアに搭載可能な音センサーとして、耳介の反射特性を応用したモノラル音源定位システムの実現を目指す。まず人間の音源定位メカニズムを調べる為に、耳介の模型を製作し音響伝達特性を計測した。

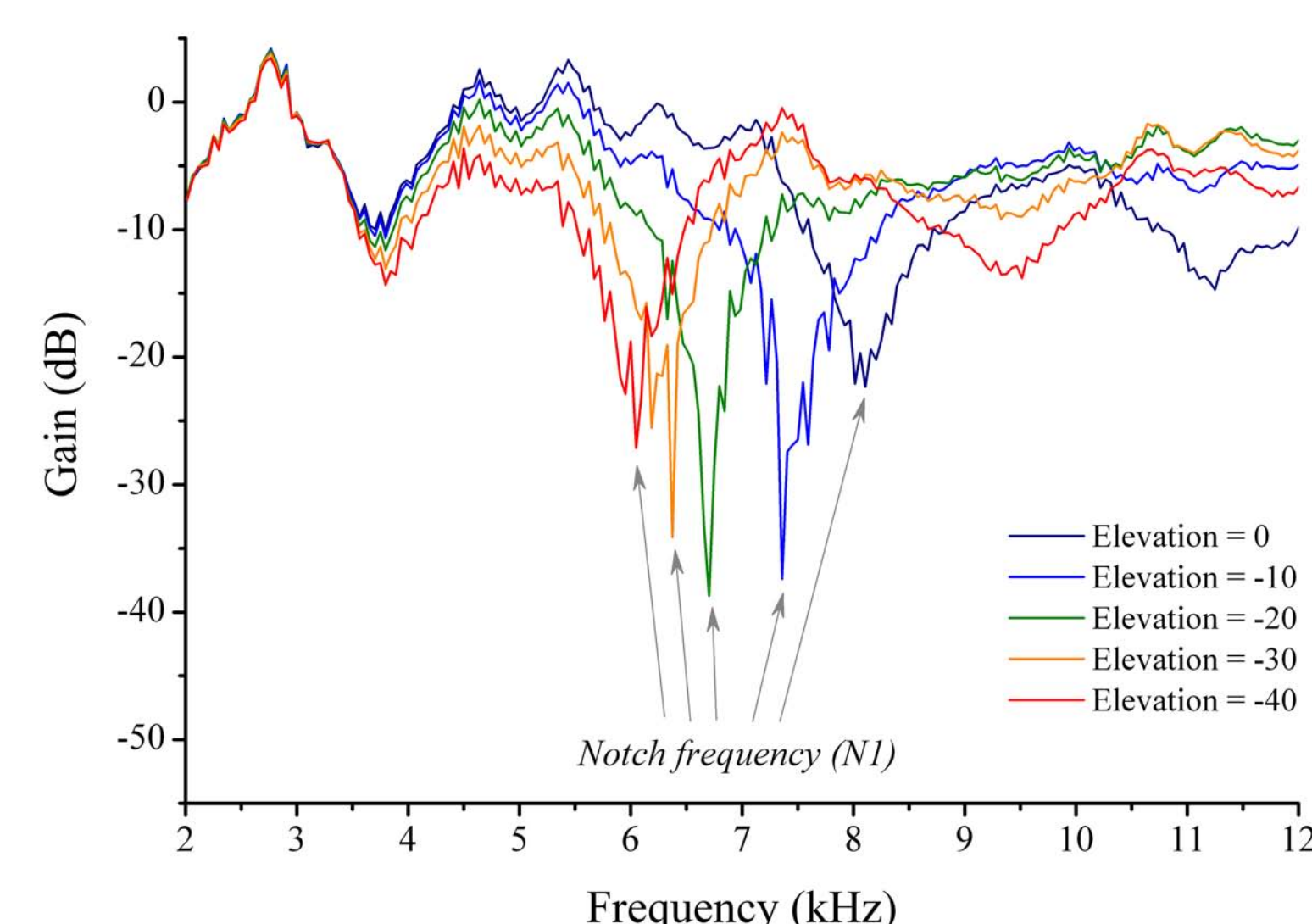
■ 研究の背景

鉛直方向の音源定位

- ・ 耳介音響特性の入射角依存性
- ・ 5-10 kHzの特性 = Spectral cue
- ・ 特にノッチ周波数が重要？

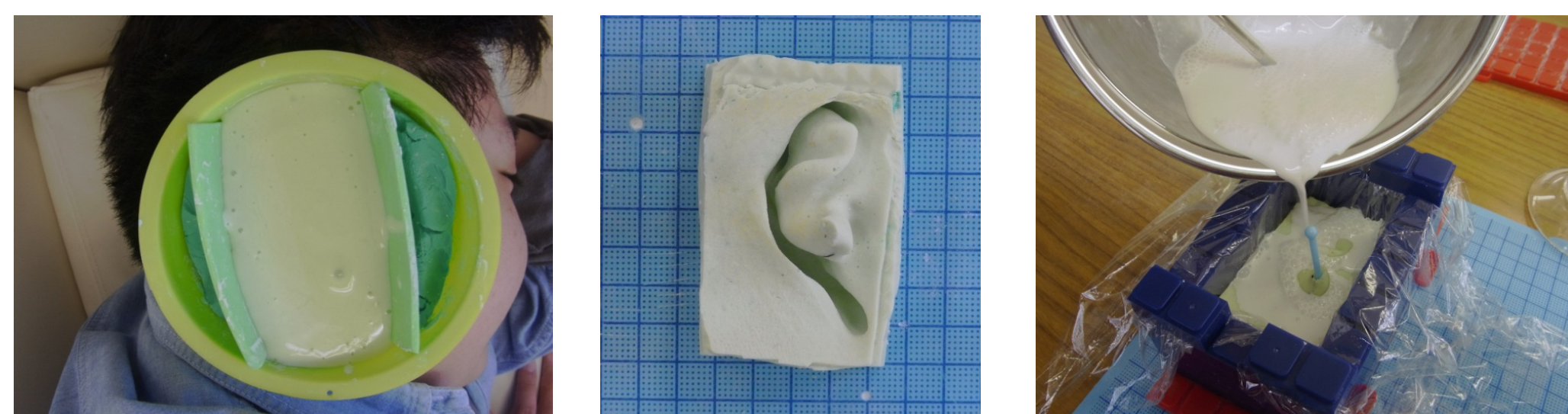


音の入射角による周波数特性の変化



■ 耳介模型の製作

- (1) 歯科用のアルジネード印象材を用いて雌型を作成
- (2) 外耳道の向きをマーキングし、石膏で雄型模型を作成
- (3) 表面を平滑化し外耳道に対応する穴を加工
- (4) 実耳の写真と比較し、頭部を基準とした方向を補正



成人16名の耳介模型 (左耳)



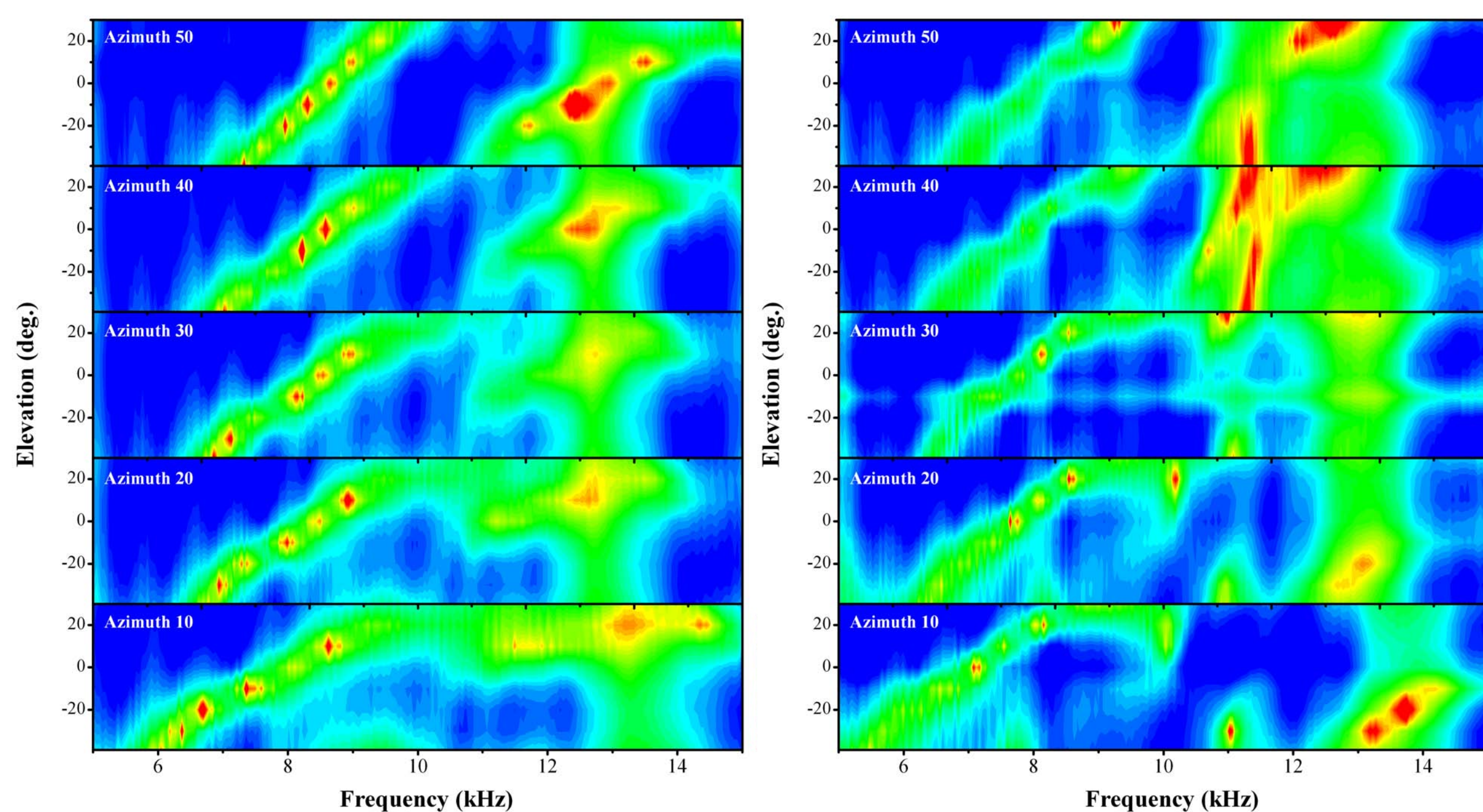
■ 耳介模型の音響特性

耳介模型のインパルス応答を測定

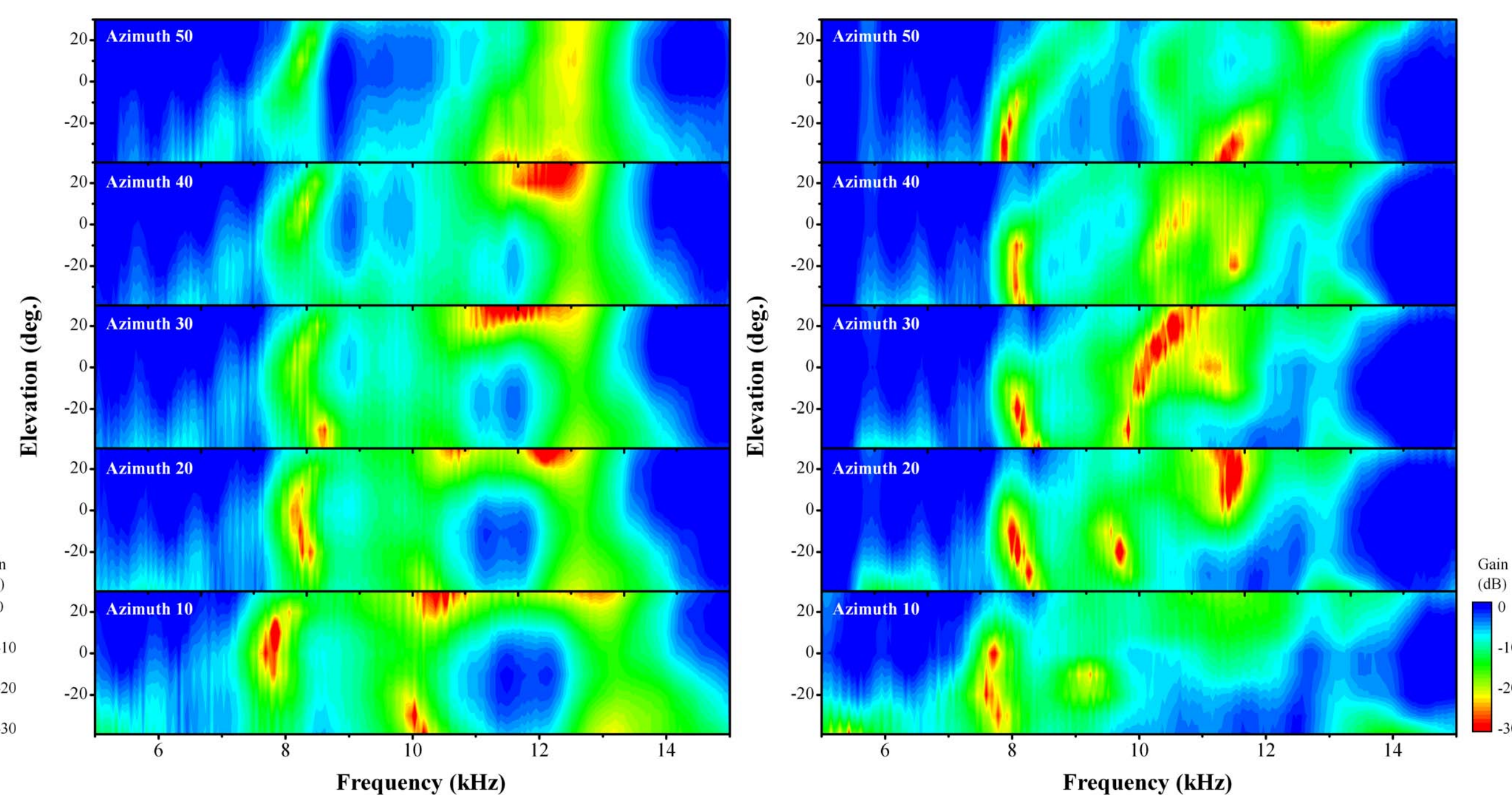
- ・ 模型の外耳道にマイクロホンを設置
- ・ 距離30cmに配置したスピーカーからテスト信号を放射
- ・ 入出力信号からインパルス応答を算出
- ・ マイクとスピーカーの逆特性を用いて応答を校正

水平角	10, 20, 30, 40, 50°
鉛直角	-40, -30, -20, -10, 0, 10, 20, 30°
サンプリング周波数	48,000 Hz
逆フィルタ周波数	2,000-16,000 Hz
スピーカー	Time domain mini
マイクロホン	ECM-77B(Sony)

鉛直角に応じてノッチ周波数が増加 (12/16個)



鉛直角が変わってもノッチ周波数が増加しない (4/16個)



■ 結論

- ノッチ周波数は鉛直音源定位の重要な手がかりだが、それ以外の特徴量も定位に関係している可能性がある。
- 今後は、耳介形状を模擬した反射板を試作し、モノラル音源定位システムを実装する。