

矢状面間のスペクトラルキューの類似性*

©板垣篤恵, 森本政之 (神戸大・工), 伊藤元邦, 飯田一博 (松下電器)

1 はじめに

上半球面の音像知覚に関して, 森本ら[1]は側方角 α と上昇角 β (Fig.1)で音像方向を表すと, 両耳間差キューとスペクトラルキューで独立に扱え, また directional band[2]の現象がどの矢状面でも成り立つことから, 「上昇角知覚のスペクトラルキューは矢状面間で共通である」という仮説をたてた。この仮説をもとに, 森本ら[3]は正中面の HRTF と両耳間差情報を再現することによって, 正中面以外の矢状面においても精度よく音像制御できることを, 定位実験で確認した。

一方で, 上昇角知覚のスペクトラルキューに関して, 従来から実測 HRTF の振幅スペクトルにおけるピーク(P)やノッチ(N)が着目されており[4], 近年, 飯田ら [5] は P, N を抽出し再構成させたパラメトリック HRTF による音像制御を提案した。定位実験を行い, 精度よく音像制御できること, 特に第1Peak(P1), 第1Notch(N1)および第2Notch(N2)が音像の上昇角知覚の手がかりとして寄与が高いことを明らかにした。

これらのことより, 上昇角知覚のスペクトラルキューとなる P, N が異なる矢状面間で共通した傾向をもつことが考えられる。本研究では P, N の周波数について, 矢状面間で比較し類似性を検討する。

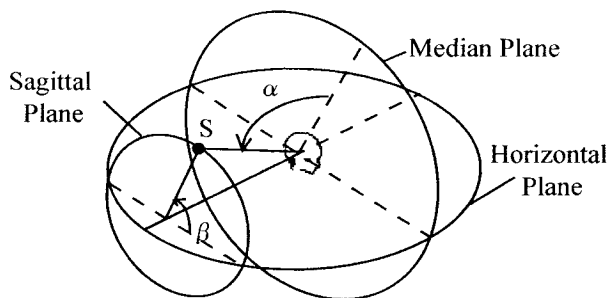


Fig. 1 Definition of the coordinate system. α is the lateral angle and β is the vertical angle of a sound source, S.

2 上半球面 HRTF の測定

KEMAR 擬似頭および実頭(2名)の右上半球面 HRTF を無響室内で測定した。音源方向は3つの矢状面($\alpha=0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$)において, それぞれ上昇角7方向($\beta=0^\circ-180^\circ, 30^\circ$ step)とした。HRTF の測定は, KEMAR および実頭の外耳道入口に被験者ごとに作成した ear-mic を挿入して行った。

3 矢状面間の比較

測定した各被験者の HRTF の振幅スペクトルから, 極大点と極小点を抽出して P, N とし, 2種類の方法により検討した。

3.1 検討方法 1

抽出した複数の P, N の中から, 音源方向の上昇角の変化に伴った, P, N の変動の傾向を考慮して, 矢状面別に P1, N1, N2 を選定した。選定した P1, N1, N2 の周波数を被験者別に比較した結果を Fig.2 に示す。P1 に関しては, どの被験者においても比較的良い一致が見られる。N1 や N2 に関しては, 一部で良い一致が見られるが, 被験者 B の $\beta=90^\circ$ (N1) や $\beta=120^\circ, 150^\circ$ (N2) のように, 大きく離れた点も見られる。

3.2 検討方法 2

方法 1 で大きく離れた点について, HRTF の振幅スペクトルに再び着目すると, Fig.3 のように, 選定した P, N (○) と別に, 周波数軸上で同じようなところに P, N (●) が存在する。そこで「上昇角知覚のスペクトラルキューは矢状面間で共通である」という仮説をもとに, $\alpha=0^\circ$ の P1, N1, N2 を基準として, 周波数軸上で対応する P, N に着目し, 上昇角別に選定しなおした。その結果, 方法 1 において $\alpha=30^\circ, 60^\circ$ の HRTF から選定した P1, N1, N2 の計 126 点のうち, 20 点が変更された。先ほどと同様に周波数を比較した結果を Fig.4 に示す。前方でばらつきの残るところも見られるが, 方法 1 の Fig.2 に比べて P1 のみならず, N1 や N2 においても良い一致が見られる。

* Similarity of spectral cue among sagittal planes. By ITAGAKI Atsue, MORIMOTO Masayuki (Fac. of Eng., Kobe Univ.), ITOH Motokuni and IIDA Kazuhiro (AV Core Technology Development Center, Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.)

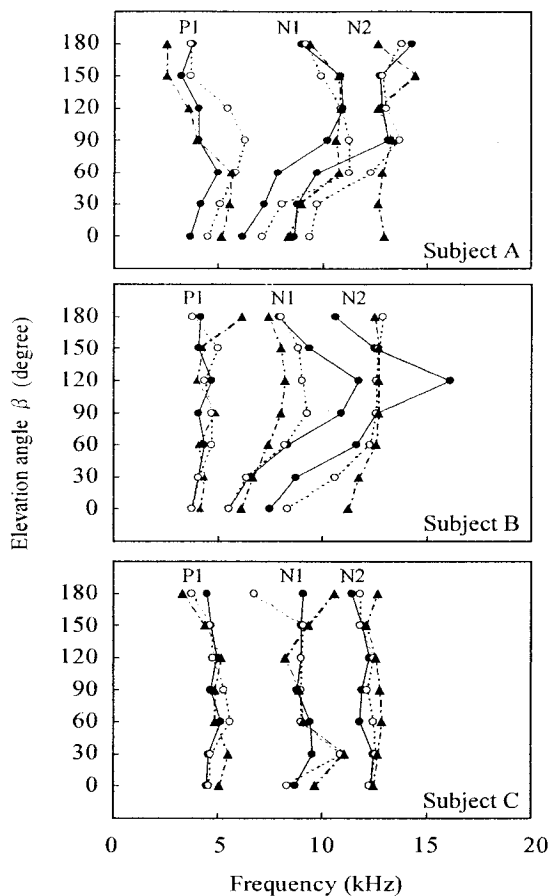


Fig. 2 The frequencies of spectral peak and notches extracted from the measured HRTFs. P1, N1 and N2 are chosen by Method 1.
 —●— $\alpha=0^\circ$, $\cdots\cdots\cdots\square\cdots\cdots\cdots$ $\alpha=30^\circ$, $-\triangle-\triangle-\triangle-$ $\alpha=60^\circ$

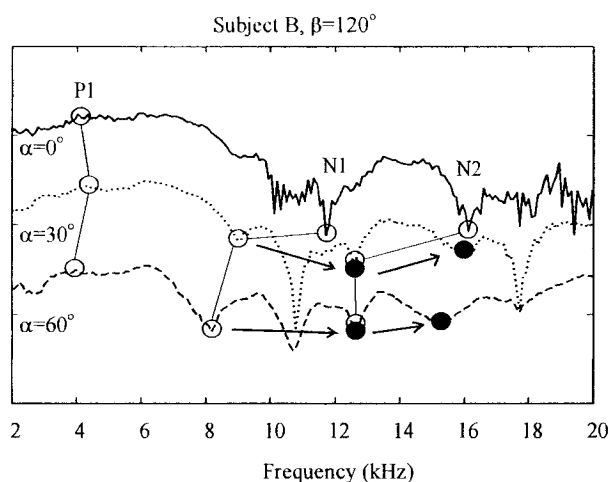


Fig. 3 Spectral peak and notches of measured HRTFs of subject B in the sagittal planes. ($\beta=120^\circ$) The solid line, dotted line, and broken line denote $\alpha:0^\circ, 30^\circ$, and 60° , respectively.

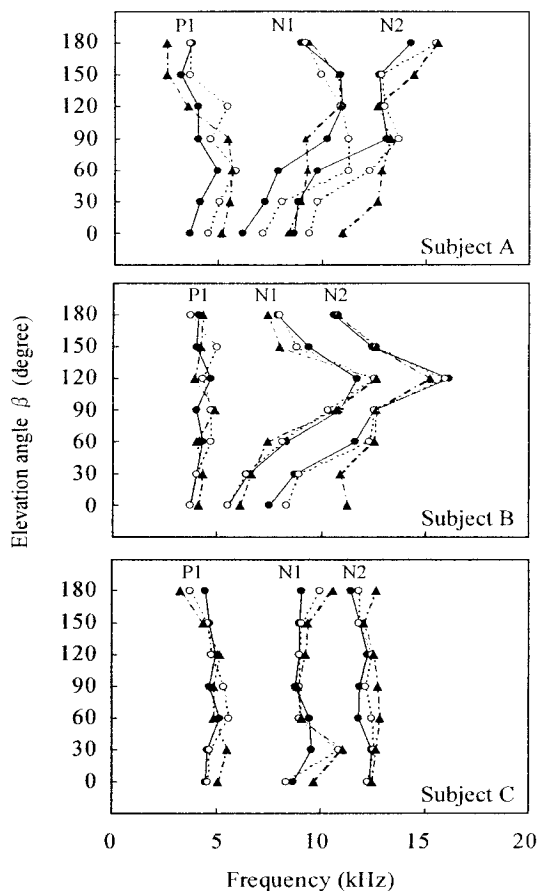


Fig. 4 As Fig.3 by Method 2.

4 まとめ

各矢状面における HRTF を測定し、振幅スペクトルから抽出した P, N を比較した結果、異なる矢状面においても周波数軸上で対応した位置に P, N が共通して見られた。この結果は「上昇角知覚のスペクトラルキューは矢状面間で共通である」という仮説を支持しており、正中面に対するパラメトリック HRTF を用いることによる、上半球面における音像制御の可能性が示唆される。

文献

- [1] M. Morimoto and H. Aokata, J. Acoust. Soc. J. (E), 5(3), 163-173, 1984.
- [2] イェンス・ブラウエルト, 森本政之, 後藤敏幸, “空間音響,” 鹿島出版会, 1986.
- [3] M. Morimoto et al., Acoust. Sci. & Tech., 24(5), 267-275, 2003.
- [4] 例えば, J. Hebrank and D. Wright, J. Acoust. Soc. Am., 56(6), 1829-1834, 1974.
- [5] K. Iida et al., Proceedings of WESPAC IX (Soul), 2006.