

頭部運動に伴う頸部体性感覚および平衡感覚情報が 水平面音像定位に及ぼす影響

吉崎大輔・平原達也（富山県立大学・工学部）

1. はじめに

頭部運動を反映した動的バイノーラル音を用いると音像が定位しやすくなることは古くから知られている^{[1][2]}。しかし、頭部を動かすと、聴覚情報が動的になるだけでなく、頸部の体性感覚情報と平衡感覚情報も生じ、これらの情報も音像定位に関与している可能性がある。

本稿では、頸部の体性感覚および平衡感覚情報の有無が、音像定位に与える影響を明らかにすることを目的とし、受聴者の頭部回転運動、および頭部を静止した受聴者が手部や手腕運動で回転を制御したダミーヘッドで収録した動的バイノーラル信号による水平面の音像定位実験を行った結果について述べる。

2. 実験方法

半径 1 m の円周上に 30° 間隔で設置した 12 個のラウドスピーカの中心に受聴者の頭部回転運動に追従してダミーヘッドが回転するテレヘッドを置き、ラウドスピーカから呈示した白色雑音をバイノーラル収録した。収録したバイノーラル音は、別室にいる被験者にヘッドホン (Sennheiser, HDA200) を通じて呈示した。

実験条件は、ダミーヘッドを静止させた頭部静止条件、被験者の頭部の回転運動でダミーヘッドを制御した頭部運動条件、被験者の手部の回転運動でダミーヘッドを制御した手部運動条件、自動車の回転ハンドルの回転運動でダミーヘッドを制御した手腕運動条件の 4 条件である。頭部静止条件、手部運動条件、手腕運動条件では、被験者に頭部を静止するよう教示した。ダミーヘッドは、他人のダミーヘッドを用いた。

手部運動条件では、スムーズに回転する水平面回転台の上にモーションセンサを取り付け、それを利き手で回転させテレヘッドを制御した。このときの回転角度は頭部回転時より約 20° 小さく、最大角速度は頭部回転時より約 6 倍大きかった。

手腕運動条件では、自動車の回転ハンドルにモーションセンサを取り付け、それを両手腕で回転させテレヘッドを制御した。このときの回転角度と角速度は頭部回転時と同じであった。手部運動条件では 9 名、手腕運動条件では 4 名の被験者で行った。それらの結果を、頭部静止条件と頭部運動条件の音像定位実験結果と比較した。

3. 実験結果

被験者 9 名の頭部静止条件、頭部運動条件、手部運動条件での頭外定位正答率の平均値を図 1 に示す。Tukey の多重比較を行った結果、頭部静止条件の頭外定位正答率の平均値は他の条件と比較して有意に低く ($p < 0.05$)、頭部運動と手部運動条件に有意差はなかった。

被験者 4 名の頭部静止条件、頭部運動条件、手腕運動条件での頭外定位正答率の平均値を図 2 に示す。Tukey の多重比較を行った結果、手部運動条件と同じ結果であった。

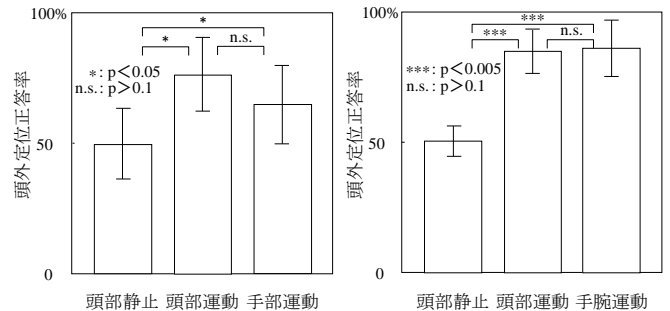


図 1：手部運動の結果

図 2：手腕運動の結果

4. 考察

頭部運動条件と手部や手腕運動条件の頭外定位正答率の平均値に有意差がなかったことより、頭部運動に伴って生じる頸部の体性感覚情報と平衡感覚情報が無くても、手の動きに伴う動的な聴覚情報があれば音像を定位しやすくなるといえる。また、手部と手腕運動条件で同じ結果であったことより、受聴者がダミーヘッドをどう動かすかは音像定位に影響しないと考えられる。

5. まとめ

ダミーヘッドを頭部と手部や手腕で制御した水平面の音像定位実験を行った。その結果、頭部運動に伴って生じる頸部の体性感覚情報と平衡感覚情報が無くても、手の動きに伴う動的な聴覚情報があれば音像定位しやすくなることがわかった。

謝辞：本研究は科研費(22300061)の助成を受けた。

参考文献

- [1] H. Wallach, "On sound localization," J. Acoust. Soc. Am., 10, 270-274 (1939).
- [2] 平原他, "頭部伝達関数の計測とバイノーラル再生にかかわる諸問題," Fundamentals Review, 2 (4), 68-85 (2009).