

## 論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 加藤正晴

本論文は、頭部の運動や視覚などのほかの感覚が聴覚に与える影響、特に音源の位置を定位する能力への影響を明らかにしようとしたものである。頭部を動かすことが音源の定位に寄与するかどうかについてはこれまでもいくつかの研究があるが、寄与するというものと寄与しないという報告がともにあり、詳細については未判明であった。本研究では、実験の条件を細かく設定しかつそれらのすべての組み合わせについて実験を行うことにより、どのような条件の下で頭部運動が音源定位に寄与するかを明らかにしている。

1章では、研究の背景が述べられている。

2章では、頭部運動が聴覚に及ぼす影響を調べる実験の内容とその結果が述べられている。実験は、音源の移動方向（水平、垂直）2通り、頭部の運動（静止、自由、左右、上下）4通り、外耳のくぼみをふさぐ耳栓をつけた場合とつけない場合の2通り、の組み合わせのすべて16通りの条件のもとで各被験者に音源定位の実験をした。その結果から、まず、水平面定位（水平方向の音源の定位）では、頭部の運動は定位精度の向上に寄与しないことが示された。ただ、頭部運動によって前後判断誤りが減ることも認められた。一方、正中面定位（垂直方向の音源定位）では、どの場合でも頭部運動が定位精度の向上に寄与することが認められた。また、耳栓条件の場合の方が精度の向上が著しかった。これらのことから、水平面定位においては、静的な手がかりが主要で基本的であるのに対して、正中面定位では動的な手がかりが定位精度の向上に貢献することが明らかにされた。同様の実験を単耳（片耳で聞く場合）の場合にも行い、単耳の場合及び外耳を埋める耳栓をつけた単耳の場合のどちらにおいても、頭部運動が定位精度向上に貢献することが判明した。この場合この効果は、水平面定位においても正中面定位においても同様に認められた。これらのことから、両耳での時間差、両耳での音圧差、外耳のスペクトル変化という手がかりが存在しない場合には、動的な音圧変化が優位に働き、定位に貢献する手がかりになっていると結論づけている。以上の実験では刺激音は10 secの連続音を用いていたが、音像の連続的な移動が寄与しているのかデータを複数点取ることが寄与しているかを明らかにするために、刺激音をクリック音列（10 msecの短音の列）に変えた場合の実験が行われ、クリック音列においても頭部運動の効果は連続音の場合とほぼ変わらないという実験結果を得た。これから音像の移動の連続性は、定位精度の向上に対する頭部運動の寄与には関係のない要因であることがわかった。また、これらの実験環境下での被験者の頭部の運動を電磁気センサを用いて三次元的に測定し、頭部の運動方向と頭部運動を有効な手がかりに使っている場合との関係も調べられている。

頭部の運動時には、聴音の変化以外にも被験者自身の身体感覚、平衡感覚などの情報がある。これらの音源定位への寄与を調べる実験とその結果が、3章に述べられている。実験は、頭部を動かさず音源を移動させる場合および被験者が頭部を静止させてその椅子を外力で回転させる場合とで行われた。実験の結果から、被験者自身が頭部の運動を制御できない場合には、音源と頭部の相対的運動だけでは定位精度が向上せず、このような受動

的な運動ではむしろ定位精度が悪化することがわかった。この要因として推測できるものとして、複数の感覚のあいだの不整合性、及び自分の体軀を中心にして方位を処理している被験者が回転の量を補正するときに誤差が起きる、の二点を論文提出者は挙げている。

4章では、視覚的手がかりが聴覚の知覚処理を促進するかどうかという点を明らかにするための一組の実験とその結果が述べられている。ここでは、左右に提示された光刺激の後で左右にランダムに提示された移動音源の移動方向を判別する実験が行われた。このとき、被験者が視線を自由に動かせる条件と視線を固定し眼球を動かさない条件について実験して、眼球を動かせる場合の方が動かさない場合に比べて弁別が向上するという結果を得ている。さらにここで、光刺激のあと実際に眼球運動が起こるまでには平均約 300 msec 要するにもかかわらず、音の提示までの時間が 100 msec のときがもっとも弁別力が向上したという結果を得た。このことは、眼球運動を起こす前に視覚刺激によって活性化されるニューロンが脳の上丘に存在すること及びここに視覚と聴覚の空間マップが層状になって存在していることが知られていることから、本論文での実験結果が空間弁別に関する視聴覚のリンクが上丘に存在することのひとつの証左になるであろうと結論づけている。

また、従来、バーチャルリアリティなどの工学的応用では、聴取者の頭部の運動は妨害的要因とみなされてきたが、本研究の知見からは貢献要因にもなりうることが示唆されている。

以上のように、本論文は、精細な実験と考察により、頭部運動や視覚などの感覚が聴覚に与える効果とその機序について多くのことを明らかにし、これにより聴覚心理学にとどまらず感覚の相互作用を研究する面での心理学の展開に寄与するところ大であると評価できる。よって本審査委員会は、本論文が博士（学術）の学位を授与するにふさわしいものと認定する。