

録音用人工頭の製作における耳介の個人的形状の重要性について

中村 俊一・小見 茂光・子安 勝
(小林理学研究所)

(昭和 51 年 7 月 1 日受理)

人工頭を用いて録音を行い、ヘッドホンで再生する方式は、実際の人間の受聴条件に近いことから、既に室内音響の評実験に作用されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。われわれも、そのような立場から人工頭を製作し、基本的な特性を検討したが、受聴者の耳介形状の個人差が評価実験における問題点の要因として無視できぬことがわかった。そして、人工頭に各被験者の耳介モデルを交換して取付けることが問題点の改善に役立つ、との見通しをえた。

1. 実験方法

当初製作した人工頭はマネキン人形を利用したものであり、実際の室で試用した結果、受聴者からみて前方の空間における響きが不足していること、前方水平面に定位すべき音像が上方または後頭部側に移ることなどが指摘された。このような人工頭の問題点を実験室で検討

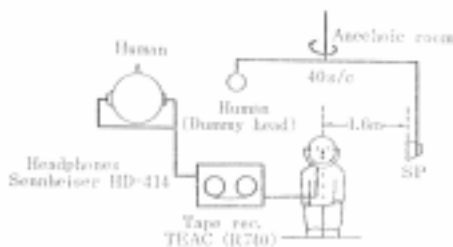


Fig. 1 The method of the experiments.

するために、Fig.1 に示す装置を用いて音源の移動する軌跡がどのように受聴で再現されるかを調べた。このような実験方法でえられる結果の例を Fig.2 に示したが、例えば被験者が直接聞いた場合には A 型の音像移動軌跡となるのに対し、当初の人工頭では B 型や、予備実験で用いた球型の人工頭では C 型など、録音の場合にお

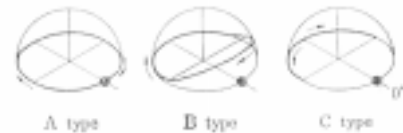


Fig. 2 Typical examples of the perceived orbit of a moving sound source.

ける音源の実際の移動条件とは異なることがある。このような音像移動軌跡の変形は、実際の室で録音した場合によくいわれているような、再生音の問題点と対応している。

このような実験方法によって、人工頭がどの程度実頭と一致した形状を持っていないかを検討するため、11 名の被験者につき、耳孔内に挿入できる小型マイクロホンを用いて実頭で録音を行った。受聴する場合は、実頭の寸歩が異なる 4 名の被験者による録音、本人による録音そして当初のマネキン人形による録音を用いた。なお、試験音にヴァイオリンソロと男性アナウンサーによるニュース朗読、それに 2 種類の帯域雑音を用いた。

2. 音像移動軌跡の受聴結果

Fig.3 に示す実験結果は、音像が被験者の正面を通過する時の仰角に関するものである。すなわち、その回答方法には音像の高さに対する主観的な評価をとり入れ、“正面”、“少し高い”、“他界”、“全くはずれている”に対応する不等角区分 (ABCD) を採用した。

これらの実験結果は、被験者の前方において音像が上方に偏るのは実頭の個人差に関連があること、更に、本人自身の頭を利用した録音が水平面に音像を再現する大きな可能性をもっていることを示唆している。

3. 両耳間の音圧レベル差周波数特性

方向感の判断には両耳における音の相互関係が問題と

* On the Importance of the Individual Shape of Pinnae for the Construction of a Recording Dummy Head
** Shun-ichi Nakamura, Shigemitsu Komori, Masaru Koyasu (Kobayashi Inst. of Phys. Res.)

録音人工頭の製作における耳介の個人的形状の重要性について



Fig. 3-1 Results of the study on the elevation of the perceived orbit at the direction of 0 deg. for various combinations of "head" and "listener".
 SS: recorded by the listener's head, JS-MS: the head of different person, DS: the unmodified dummy head.

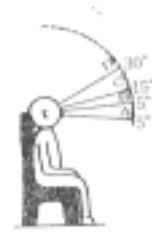


Fig. 3-2 Angular divisions of elevation.

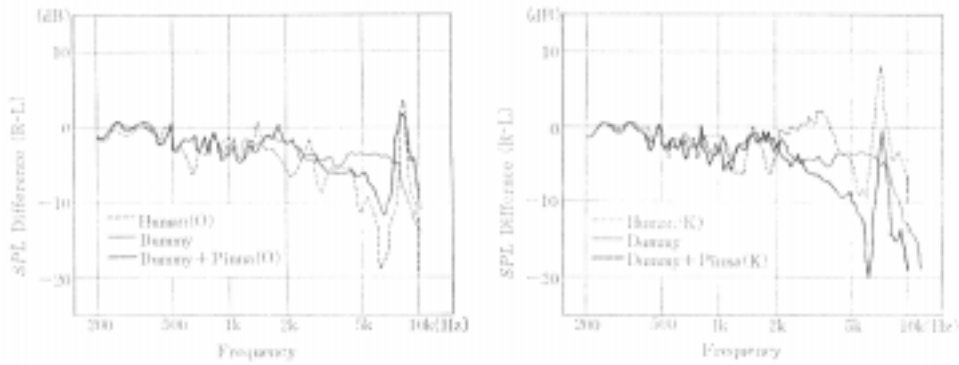


Fig. 4 Examples of the results to show the difference between the real head and the dummy for the sound incidence of 15 deg., and the effect of the modification.

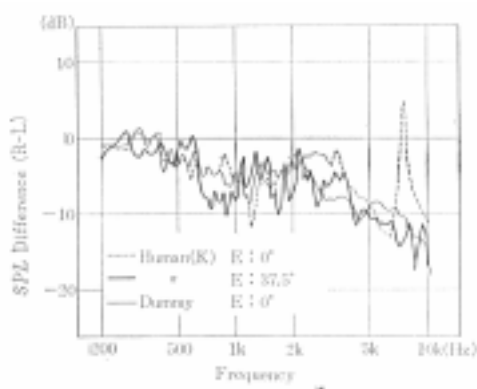


Fig. 5 Examples of the results showing the difference caused by changing the elevation angle of the sound incidence towards the real head and the comparison with the case of the dummy. The azimuth angle of the sound incidence is 30 deg.

なるので、両耳間の音圧レベル差周波数特性に着目し、音源の設置方向をパラメータとして測定した。マイクロホンは録音の場合と同じ取付け条件とした。**Fig. 4,5**に例を示したように、実頭では約 5kHz より高い周波数帯域に特徴的な谷と山の特性がみられ、それは入射角や被験者によっても異なることがわかった。これに対し、マネキン人形を利用した当初の人工頭では、耳より前側の方位角で入射した音に対する両耳間音圧レベル差周波数特性は特徴的な山谷がなく、実頭の場合との相違が顕著である。しかし、実頭においても、上方（仰角約 40°）からの入射条件での測定例にはそのような特徴がない。このことは、当初の人工頭による音像が上方へ偏って定位する傾向をもつことと符合するが、**Fig. 3**に示した実験結果や**Fig. 4,5**に例を示した周波数特性の山谷にみられる個人差とも合せて考えるならば、音像が被験者の前方の水平面に定位するには、そのような特徴的な周波数特性の山谷があるだけでなく、その周波数が被験者固有の値と一致していることも重要であると考えられる。

Fig. 4には、実耳を型取りして製作したモデル耳介を

当初の人工頭に付けた場合の測定結果も記入したが、
以上での周波数特性の傾向がモデル当人のそれぞれの場合とよくにていることが注目される。被験者Kの場合はレベル差の絶対値が相違しているが、周波数特性の傾向はよく似ており、試聴結果でも改善が認められた。

これらの実験結果によれば、音像の移動軌跡の受聴に現れる個人差には各自の耳介の形状の相違が関係している。われわれが意図する室内音響の評価実験の立場からはその相違を無視できないので、人工頭の製作に当って

は、頭部の寸法については平均的なものであってもよいが、耳介については、各受聴被験者のモデルを付けることがよりよい結果をもたらすと考えられる。

文 献

- 1) B.Nordlund et.al.: J.A.S.A.,44 (1968) p.148
- 2) Wettschureck et.al.: ACUSTICA 29 (1973) p.260
- 3) R.M.Edwards: ACUSTICA 30 (1974) p.183
- 4) M.R.Schroeder et.al.: J.A.S.A. 56 (1974) p.1195