

聴覚における音の増幅機序

○村田公一^{1,2}, 池田雅志³, 廣渡洋史³, 柳原由起², 高橋哲也^{1,3,5}

OMURATA Kouichi^{1,2}, IKEDA Masashi³, HIROWATARI Hirofumi³, YANAGIHARA Yuki², TAKAHASHI Tetsuya^{1,3,5}

専門学校日本聴能言語福祉学院¹, 東海学院大学², 岐阜保健短期大学³, 岐阜聖徳学園大学⁴

高等学校生物の教科書においては聴覚の仕組みは動物の刺激の受容と反応の中で扱われている。聴覚における音の増幅に関して以前は耳小骨によって増幅されると説明されていたが、現在では単に鼓膜の振動は耳小骨によって卵円窓を直接揺さぶり、うずまき管内のリンパ液へ効率よく伝わると説明され、増幅機構についてはほとんど触れられなくなっている。しかしながら、音の増幅機構がなければ音は著しく小さくなり聞こえに支障を来す。したがって、聴覚における音の増幅機構は生物教科書でも正しく取り上げるべき内容であると考えられる。以前の教科書で説明されていた耳小骨による増幅とはツチ骨とキヌタ骨連鎖によるテコ作用をさす者と考えられる。しかしながら、音の増幅のうち耳小骨のテコ作用によって実現される割合は全体の増幅の10分の1にも満たない。実際には鼓膜と鎧骨底の面積比による音圧増幅によってその大半がなされ、耳小骨のテコ比による増幅はほとんど無視できる。波動現象の一つである音波はエネルギーの伝わりやすい(インピーダンスが小さい)媒質からエネルギーの伝わりにくい(インピーダンスが大きい)媒質へ進入する場合にはエネルギーが大きく跳ね返され次の媒質内への進入が困難になる。空気中に暮らすヒトにとって音の主

たる媒質は気体としての空気である。その振動が蝸牛内のリンパ液を揺らし有毛細胞上の不動毛が倒れることによって有毛細胞が興奮し聴覚が生ずる。しかしながら、空気のインピーダンスに比較し、リンパ液のインピーダンスは著しく大きいのでそのままでは音振動は蝸牛の卵円窓で大きく跳ね返され蝸牛内には1000分の1程度しか伝わらない。それを克服するために聴覚系においては鼓膜と耳小骨によって音の増幅が実現されている。その増幅量は鼓膜と鎧骨底の面積比による増幅 25dB と耳小骨連鎖のテコ作用による増幅 2.5dB とを合わせて 27.5dB になる。このように聴覚における増幅はほとんどが鼓膜と鎧骨底の面積比によってなされている。本発表では聴覚における増幅はどのようになされているのかを説明し、授業でこの仕組みを学生に理解させるために考案した演示モデルをその教育効果とともに紹介する。