

Title	泳者の水中聴覚特性に関する研究
Sub Title	Research on the underwater auditory characteristics of swimmers
Author	仰木, 裕嗣(Ohgi, Yuji)
Publisher	福澤基金運営委員会
Publication year	2023
Jtitle	福澤諭吉記念慶應義塾学事振興基金事業報告集 (2022.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>本研究は、「自由遊泳中のヒトが水中および水面付近（ここでは水面上と水面直下を意味する）においてどのようにして音を聴いているのか？」というヒトの水中聴覚を明らかにすることを第一の目的とし、「自由遊泳中のヒトに対して音声や音響によって情報伝達を行う場合にはいかなる音源位置、音量、周波数特性を選択すれば良いのか、その指標を提示する」ことを第二の目的とする。水中や水面表層に位置するヒトがどのようにして音を聴き、認識するか？という生理物理現象は未だ完全に明らかにされていない。申請者のこれまでの研究において、水泳中の泳者自身が非常に大きな音を発しながら泳いでいることも明らかになっており、同時にその音自体に選手が気が付いていないことから、特定の音に対するマスキング効果も考えられる。そこで研究計画の1年目では、晴眼者（健常者）を対象にして、クロール泳による牽引泳中に水中音源から放出される音の聞き取り検査を複数の泳者に対して行った。音源は純音によるオクターブバンドテスト音源として音量を上げていく、下げていくといった操作によって音の聞こえを周波数ごとに確認した。これによって125/250Hzといった低周波純音はほぼヒトの聴覚では聞き取れないことが明らかになったが、それ以上の音源周波数のもとでは、聞こえを確認できる音量（音圧）については個体差が甚だ大きいことも確認した。またこの実験に先立ち、浅水環境下においては水面とプール底面との間に存在する水中では、波長$1/4\lambda$以下の音が位相反転によって消失するといった現象が存在することも理論的にわかっている。したがって、プール内にそもそも音が消失している箇所がある可能性も示唆されていることから、プール水中環境下の音場計測を実施した。これにより周波数によっては音の消失が認められる箇所もあり興味深い結果を得た。</p> <p>This study was conducted with the primary aim of clarifying how free-swimming humans hear sounds in water and near the water surface (here meaning above and just below the water surface). The first objective of this study is to clarify the underwater hearing of humans, and the second objective is to "provide an index of the sound source position, volume and frequency characteristics that should be selected when communicating information to free-swimming humans by sound and acoustics". How do humans in water or on the surface of water hear and perceive sound? This physiological and physical phenomenon has not yet been fully elucidated. Previous research by the applicant has shown that swimmers themselves emit very loud sounds while swimming, and at the same time the swimmers are unaware of the sounds themselves, which may have a masking effect on certain sounds. In the first year of the research project, several swimmers with clear eyes (normal subjects) were tested to listen to sounds emitted from underwater sources during crawl traction swimming. The sound source was a pure octave-band test source, and the sound was checked at different frequencies by increasing and decreasing the volume. It was found that low-frequency pure tones such as 125/250 Hz were almost inaudible to the human auditory system, but that there was a great deal of individual variation in the volume (sound pressure) at higher sound source frequencies. Prior to this experiment, it was also theoretically known that in shallow water environments, there is a phenomenon in the water between the water surface and the pool bottom where sounds of wavelengths less than $1/4\lambda$ are lost due to phase inversion. Therefore, it has been suggested that there may be areas in the pool where sound is lost in the first place, and measurements of the sound field in the pool water environment were carried out. Some of the sound was lost at certain frequencies, and interesting results were obtained.</p>
Notes	申請種類：福澤基金研究補助
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO12003001-20220003-0031

研究代表者	所属	大学院政策・メディア研究科	職名	教授	補助額	1,500	千円
	氏名	仰木 裕嗣	氏名 (英語)	Yuji Ohgi			
研究課題 (日本語)							
泳者の水中聴覚特性に関する研究							
研究課題 (英訳)							
Research on the underwater auditory characteristics of swimmers							
研究組織							
氏名 Name		所属・学科・職名 Affiliation, department, and position					
仰木裕嗣 (Yuji Ohgi)		政策・メディア研究科					
1. 研究成果実績の概要							
<p>本研究は、「自由遊泳中のヒトが水中および水面付近(ここでは水面上と水面直下を意味する)においてどのようにして音を聴いているのか?」というヒトの水中聴覚を明らかにすることを第一の目的とし、「自由遊泳中のヒトに対して音声や音響によって情報伝達を行う場合にはいかなる音源位置, 音量, 周波数特性を選択すれば良いのか, その指標を提示する」ことを第二の目的とする。水中や水面表層に位置するヒトがどのようにして音を聴き, 認識するか? という生理物理現象は未だ完全に明らかにされていない。申請者のこれまでの研究において, 水泳中の泳者自身が非常に大きな音を発しながら泳いでいることも明らかになっており, 同時にその音自体に選手が気が付いていないことから, 特定の音に対するマスキング効果も考えられる。そこで研究計画の1年目では, 晴眼者(健常者)を対象にして, クロール泳による牽引泳中に水中音源から放出される音の聞き取り検査を複数の泳者に対して行った。音源は純音によるオクターブバンドテスト音源として音量を上げていく, 下げていくといった操作によって音の聞こえを周波数ごとに確認した。これによって125/250Hzといった低周波純音はほぼヒトの聴覚では聞き取れないことが明らかになったが, それ以上の音源周波数のもとでは, 聞こえを確認できる音量(音圧)については個体差が甚だ大きいことも確認した。またこの実験に先立ち, 浅水環境下においては水面とプール底面との間に存在する水中では, 波長 $1/4\lambda$ 以下の音が位相反転によって消失するといった現象が存在することも理論的にわかっている。したがって, プール内にそもそも音が消失している箇所がある可能性も示唆されていることから, プール水中環境下の音場計測を実施した。これにより周波数によっては音の消失が認められる箇所もあり興味深い結果を得た。</p>							
2. 研究成果実績の概要 (英訳)							
<p>This study was conducted with the primary aim of clarifying how free-swimming humans hear sounds in water and near the water surface (here meaning above and just below the water surface). The first objective of this study is to clarify the underwater hearing of humans, and the second objective is to "provide an index of the sound source position, volume and frequency characteristics that should be selected when communicating information to free-swimming humans by sound and acoustics". How do humans in water or on the surface of water hear and perceive sound? This physiological and physical phenomenon has not yet been fully elucidated. Previous research by the applicant has shown that swimmers themselves emit very loud sounds while swimming, and at the same time the swimmers are unaware of the sounds themselves, which may have a masking effect on certain sounds. In the first year of the research project, several swimmers with clear eyes (normal subjects) were tested to listen to sounds emitted from underwater sources during crawl traction swimming. The sound source was a pure octave-band test source, and the sound was checked at different frequencies by increasing and decreasing the volume. It was found that low-frequency pure tones such as 125/250 Hz were almost inaudible to the human auditory system, but that there was a great deal of individual variation in the volume (sound pressure) at higher sound source frequencies. Prior to this experiment, it was also theoretically known that in shallow water environments, there is a phenomenon in the water between the water surface and the pool bottom where sounds of wavelengths less than $1/4\lambda$ are lost due to phase inversion. Therefore, it has been suggested that there may be areas in the pool where sound is lost in the first place, and measurements of the sound field in the pool water environment were carried out. Some of the sound was lost at certain frequencies, and interesting results were obtained.</p>							
3. 本研究課題に関する発表							
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)				