

研究成果報告書

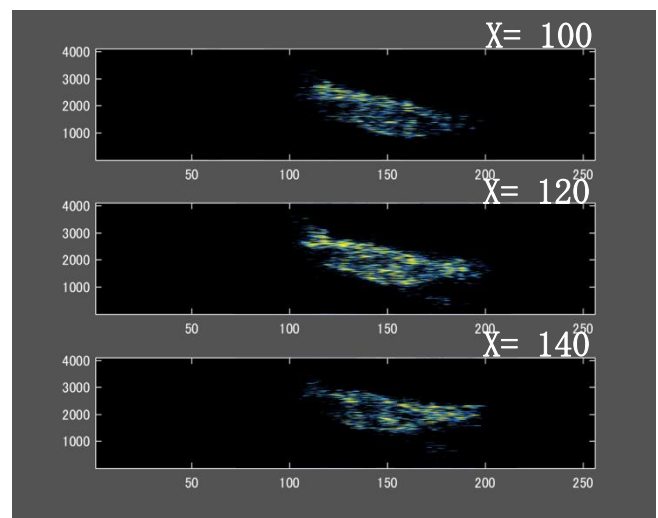
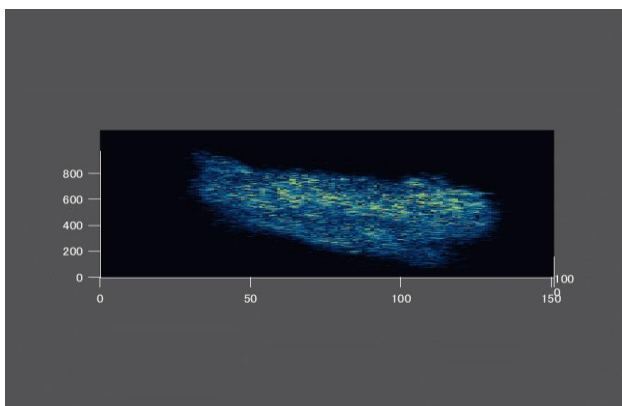
(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB	医工連携により創製する画期的光学測定系を駆使した内耳振動現象の統合的解析				
研究テーマ (欧文) AZ	Development of an imaging system for 3D detection of nanoscale vibrations in sensory epithelium of the inner ear.				
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)ニ	名)フミアキ	研究期間 B	2015～ 2017年
	漢字 CB	任	書晃	報告年度 YR	2017年
	ローマ字 CZ	Nin	Fumiaki	研究機関名	新潟大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	新潟大学医学部 分子生理学 准教授				

概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)

ヒトの聴覚は0.2%の周波数を弁別できると同時に、1兆倍もの音圧の違いを知覚できる。これらの聴覚の特徴は、音によって内耳蝸牛内の感覚上皮帯に惹起されるナノレベルの振動に起因する。感覚上皮帯は、感覚細胞である有毛細胞層、支持細胞層、そして基板層の三層に分類される。これらの層が、空間的に異なる振動様式を持つことによって、聴覚の類稀なる機能が実現されると考えられている。しかし、それらの振動様式の詳細は、未だ精密に計測されていない。我々は、医工連携を通じて、対象物体の振動を三次元的に計測することができる画期的光学測定系の開発に成功した。この機器は、光コヒーレンス断層装置(Optical coherence tomography :OCT)を基盤している。高いイメージング性能を持たせるため、この装置に広帯域光源であるスーパーコンティニューム光源を導入した。平面の分解能と深部分解能は、それぞれ3.6μm、1.8μmであった。次に、高速CMOSカメラを導入することで、1mm四方の領域で30kHzまでのナノ振動が測定可能となった。この新規振動断層撮影装置を、生動物の内耳を用いた実験系に最適化し、基板層の振動を3Dで計測することに成功した。開発した装置は、今後他の層における振動様式を計測することで、それぞれの層における振動の違いを明らかにすることで、聴覚機能の根幹の理解に貢献すると期待される。

左図:感覚上皮帯基板層の3Dボリューム像  
右図:3D像から得られた断層面画像



キーワード FA	内耳	微小振動	OCT	
----------	----	------	-----	--

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Multifrequency-swept optical coherence microscopy for highspeed full-field tomographic vibrometry in biological tissues							
	著者名 <sup>GA</sup>	Choi S, Nin F et al.	雑誌名 <sup>GC</sup>	Biomedical optics express					
	ページ <sup>GF</sup>	608~621	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	7	巻号 <sup>GD</sup>	Vol. 8 No. 2
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	~	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

Human audition can distinguish frequencies that are only 0.2% apart as well as perceive trillionfold differences in sound pressure level. These properties stem from sound-induced nanoscale vibrations in sensory epithelium of the inner ear. The epithelium is composed of three layers; sensory hair-cell, supporting-cell, and basilar-membrane layers. Although spatially different distribution of the vibrations in each layer seems to be involved in the extraordinary hearing properties, this profile has not yet been precisely measured by conventional technologies. Therefore, we have developed an imaging system that can three-dimensionally detect the object's vibrations. The underlying technique is based on the optical coherence tomography, which is currently applied to medical diagnoses. First, a supercontinuum broadband light source is used to achieve high imaging performance. The spatial and depth resolutions are approximately 3.6  $\mu\text{m}$  and 1.8  $\mu\text{m}$ , respectively. Second, a vibrometry technique and a ultra-speed CMOS camera are incorporated into the system. This arrangement allows us to pursue nanoscale vibrations of up to 30 kHz in a wide area of a radius of 1 mm. Through an equipped microscope we scanned the traveling vibrations within the basilar-membrane layer in a live guinea pig. This system has a potential to determine physical networks across each layer of the epithelium and thereby it may contribute to finding a fundamental mechanism underlying auditory function.