

平成27年度北陸地区国立大学学術研究連携支援報告書

研究グループ名	生体インピーダンス計測応用高度化研究会 (支援期間：平成26年度～平成27年度)		
大学名	所属	氏名	
金沢大学	医薬保健研究域 保健学系 准教授	○関根克尚	
富山大学	大学院理工学研究部 教授 (工学)	○中島一樹	
注1. 各大学の研究グループ責任者の氏名には○印。 注2. 所属（その他の機関については職名も）については、平成28年3月末現在を記入。			
その他の機関 の構成員	機 関 名	所 属	職 名 氏 名
成果概要	<p>生体インピーダンススペクトル (BIS) 計測は、試料の表面に電極を設置して微弱な交流電流を試料に流し、そのインピーダンスを計測する方法である。この計測法は、非侵襲的に試料内部の情報を獲得できる、高速な計測が可能である、計測装置が安価である、という利点がある。本研究グループは、このような利点を持った BIS 計測を、医療、リハビリテーション、介護などの現場に活用することを目的に、以下の研究を進めた。</p> <p><u>骨格筋の組織構造と生理状態の検査法開発</u></p> <p>筋線維1本を細長い四角柱で表し、二電極法による計測を模した差分法シミュレーションを行った。その結果にもとづいて BIS 計測結果（文献）を解析し、成長、坐骨神経圧挫、ALS、筋収縮と疲労による骨格筋の組織構造と生理状態の変化を明らかにした。</p> <p>多くの BIS 計測は、4つの電極（2つの電流供給電極と2つの電位検出電極）を体表に接触させる四電極法によって行われている。このような計測に対応するシミュレーションを、差分法を用いて行う新規な技法を開発した。すなわち、①電流供給・電位検出それぞれの電極に課す境界条件の選定と、シミュレーション結果から BIS を導出する技法の開発。②数十本の筋線維の束の電気的特性を1つの直方体で等価的に表す技法の開発。これは、従来と異なるまったく新しい発想に基づく。さらに、この新規技法によるシミュレーション結果と従来法によるシミュレーション結果とを比較し、新規技法の妥当性を示した。これにより、新規技法を用いて、実際の計測に対応する広範囲の骨格筋組織を対象としたシミュレーションを、PCを用いて実行できるようになった。</p> <p><u>生体インピーダンス計測法を用いたおむつ外部からの尿吸収量評価</u></p> <p>ヒトだけでなくペット動物でも、高齢になるとおむつを利用した介護が行われている。排尿状態を評価するため、おむつの重量を測定して尿吸収量が測定されているが、おむつ交換時にしか評価できない。これを排尿直後に測定できるよう生体インピーダンス計測法を発展させた。具体的にはおむつカバーに電極を内蔵させ、おむつ外部からおむつの尿吸収量を静電容量変化として測定できることを示した。</p> <p><u>論文発表</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ K Sekine <i>et al</i>, Numerical calculations for effects of structure of skeletal muscle on frequency-dependence of its electrical admittance and impedance. <i>J Phys D: Appl. Phys.</i> 48 (2015) 255401.</li> <li>・ 骨格筋の交流電気インピーダンスの差分法シミュレーション ～ 交流電気インピーダンスで骨格筋の構造を推定するために ～, 平川博将, 中村晃平, 野村智弘, 中島一樹, 浅井 仁, 山崎俊明, 宮地利明, 古荘浩司, 関根克尚, 信学技法 (印刷中).</li> </ul>		

	<p><u>学会発表</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ K. Sekine <i>et al.</i>, Calculations of the bio-impedance of skeletal muscles by the finite difference method, 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2014, 金沢, 2014年9月17日～19日</li> <li>・ S. Konno, K. Yamashita, J. Kim, K. Nakajima, Preliminary study of the development of a sensor to evaluate the urine absorption volume of a pad-type diaper from the outside of a pants-type diaper, 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2014, 金沢, 2014年9月17日～19日</li> <li>・ 関根克尚, 差分法計算による骨格筋インピーダンススペクトル変化の解析, 日本生体医工学会 平成26年度支部大会, 富山, 2014年12月6日</li> <li>・ S. Konno, J. Kim, K. Sekine, K. Nakajima, Development of a capacitive sensor for quantitative evaluation of the urine absorption volume of a pad-type diaper, ライフエンジニアリング部門シンポジウム LE2015, 北九州, 2015年09月02日～2015年09月04日</li> <li>・ S. Konno, J. Kim, K. Sekine, K. Nakajima, A study on capacitive sensor development to evaluate absorption volume of a pad-type diaper, u-Healthcare 2015, Osaka, 2015年11月30日～2015年12月02日</li> <li>・ 骨格筋の交流電気インピーダンスの差分法シミュレーション ～交流電気インピーダンスで骨格筋の構造を推定するために～, 平川博将, 中村晃平, 野村智弘, 中島一樹, 浅井仁, 山崎俊明, 宮地利明, 古荘浩司, 関根克尚, 新潟, 2016年9月24日 (発表予定)</li> <li>・ H. Hirakawa and K. Sekine, Finite-difference-method calculations of bio-impedance of skeletal muscles using equivalent elements representing bundles of muscle cells, u-Healthcare 2016, Aizu-Wakamatsu, 2016年10月29日～2016年10月30日 (発表予定)</li> <li>・ S. Konno, J. Kim, K. Sekine and K. Nakajima, Development of an electrode for absorption volume evaluation of the pad type diaper to reduce the capacitance change due to change in the posture, u-Healthcare 2016, Aizu-Wakamatsu, 2016年10月29日～2016年10月30日 (発表予定)</li> </ul>
<p>獲得した外部資金</p>	<p>H28 挑戦的萌芽研究(H28～H30), 電気インピーダンス法を用いた骨格筋緊張度の定量的な評価方法の開発, 関根 克尚(代表), 中島 一樹(連携), 3,000 千円(H28～H30 直接経費), 16K12928</p> <p>H28 挑戦的萌芽研究(H28), おむつ尿吸収量を測定できる高齢ペット用おむつカバーの創製, 中島 一樹(代表), 2,700 千円(直接経費), 16K12685</p>