

ドライバーモニタリング応用に向けた耐熱性圧電シートセンサの開発

研究のポイント

ドライバーモニタリング(居眠りや急病検知)信頼性向上には画像情報を補完する、実用的なモニタリング技術開発が必要

【構想】圧電シートを用いたドライバー着座姿勢モニター

しかし、代表的な圧電体のPVDFは耐熱性が低く車載応用に不適
本研究では、**柔軟性と耐熱性を両立する圧電シートセンサ**をポリイミド上に塗布成膜した酸化亜鉛(ZnO)膜を用いて

- ・ シンプルなセンサ構造で、120°C耐熱性を実現
- ・ 実験室評価で、椅子に装着したセンサによりバイタルサイン(呼吸速度、脈拍)や体動を検知

研究内容

圧電シートセンサは、図1に示すように、簡便な手法で作製できるシンプルなセンサ構造です。Zn_{1-x}Li_xO圧電膜を、大面積化や低コスト化に有利な溶液プロセスを用いて、ポリイミド基材上に成膜します。本手法では、成膜過程での自己組織化によりZnO膜中のO極性の優先配向を利用するため、ポーリング処理が不要です。

作製したセンサの圧電応答性は、120°Cでの熱処理試験前後で変わらず約0.3 pC/N (d₃₃モード)で、ZnO圧電シートセンサの高耐熱性を確認しました(図2)。

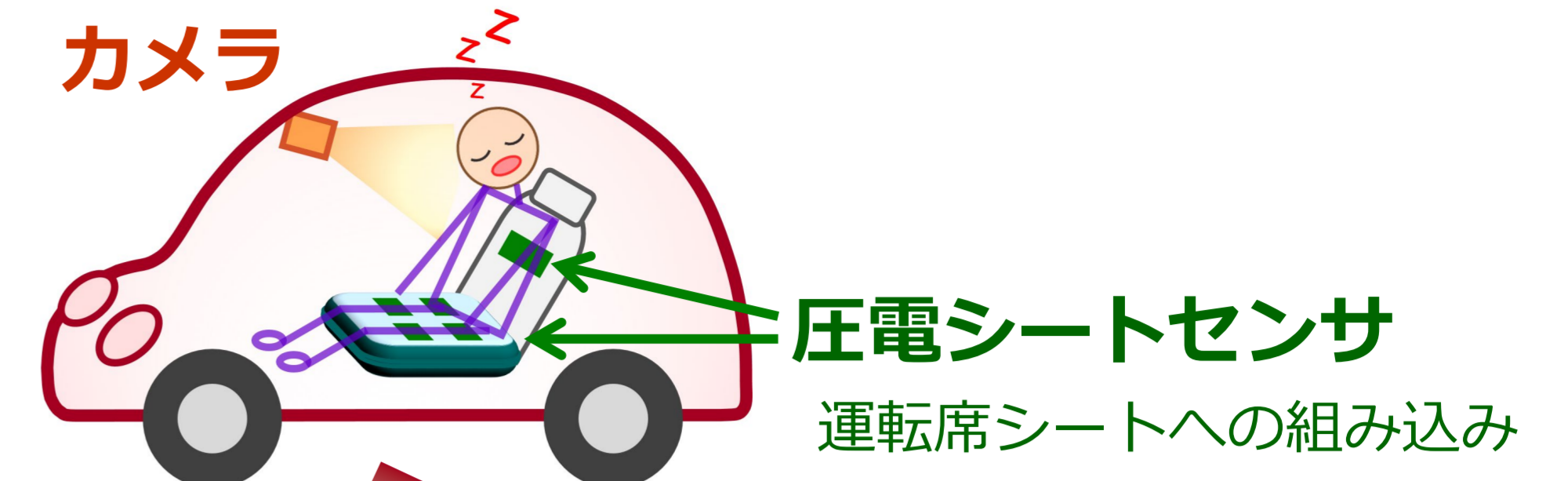
その熱処理したセンサを椅子背面に装着して、着座した被験者が呼吸した状態と呼吸を止めた状態での生体信号を計測し、得られたデータを数値処理した結果(図3)、それぞれ呼吸速度の0.2 Hz、脈拍1.1 Hzを算出できます。

座面に配置したセンサを用いて、着座した人の体動を測定評価しました。代表的な結果として、眠気を催してきた際の船をこぐ動きの模擬体動に対するセンサの応答波形(図4)では、主動作の前に利用する反動動作に対して、特徴的なピークが認められます。圧電シートセンサは、意識的な動作に対して応答信号を与えます。

ZnO圧電シートセンサは柔軟に変形するため、椅子に装着したセンサ(研究のポイントの写真参照)は、被験者に違和感をほとんど与えることなく、生体情報や体動を検知できます。耐熱性圧電シートセンサが座席内部に組み込まれた将来のスマートカーのモニタリング技術構想に向けて、開発を進めています。

参考文献・関連知財

文献: T. Nagase et al. *ACS Appl. Electron. Mater.* 2021, 3, 4743-4756. ・特許第6273691号, 特許第5936028号



車載応用に向けた圧電シートセンサ開発

総合的要件: 感度・柔軟性・耐熱性

・ 低コストに大面積化・耐久性・環境に配慮した材料など

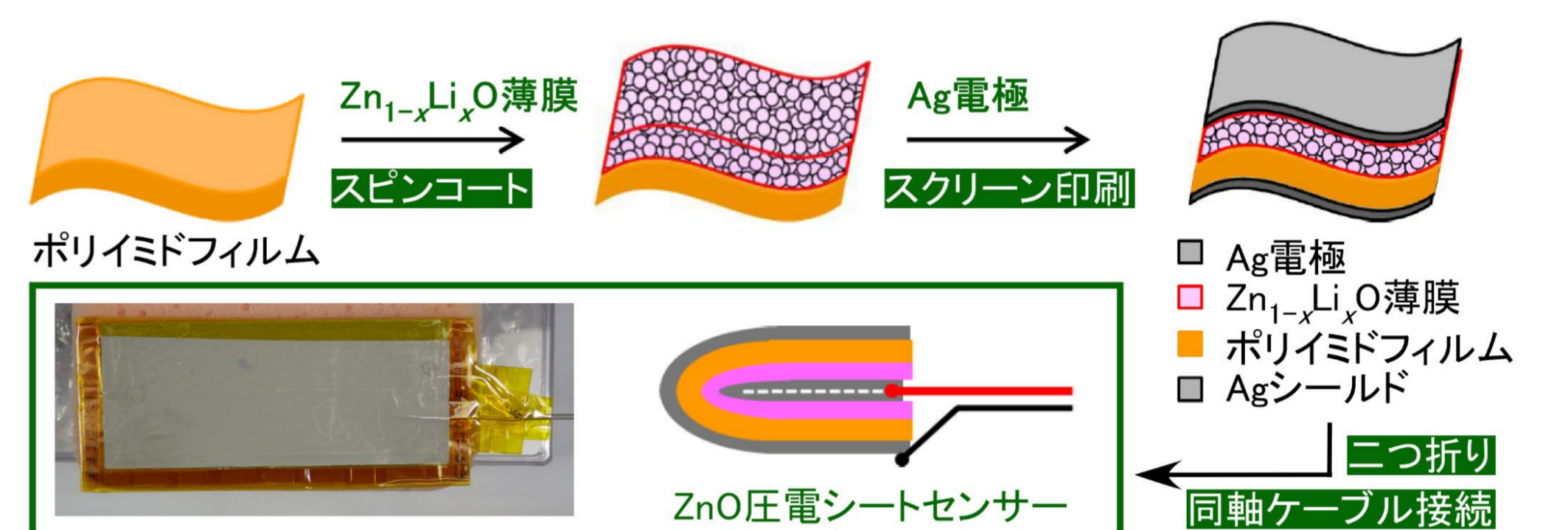
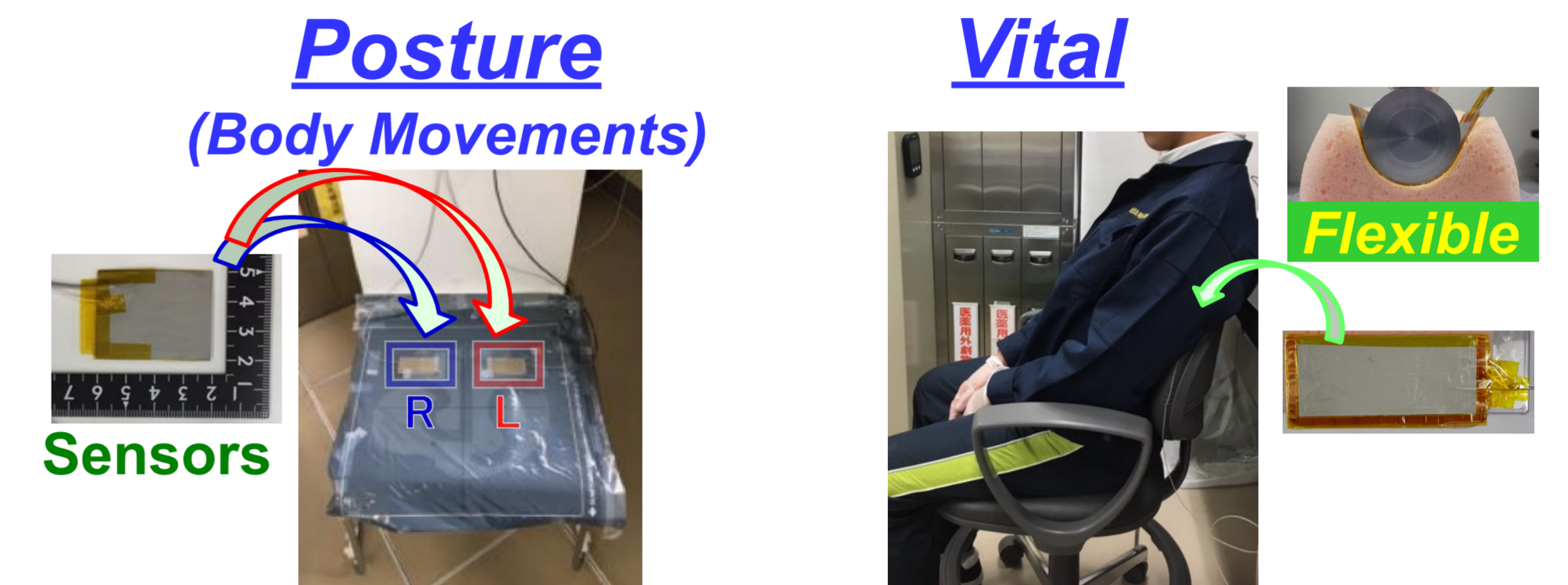


図1. ZnO圧電シートセンサの作製

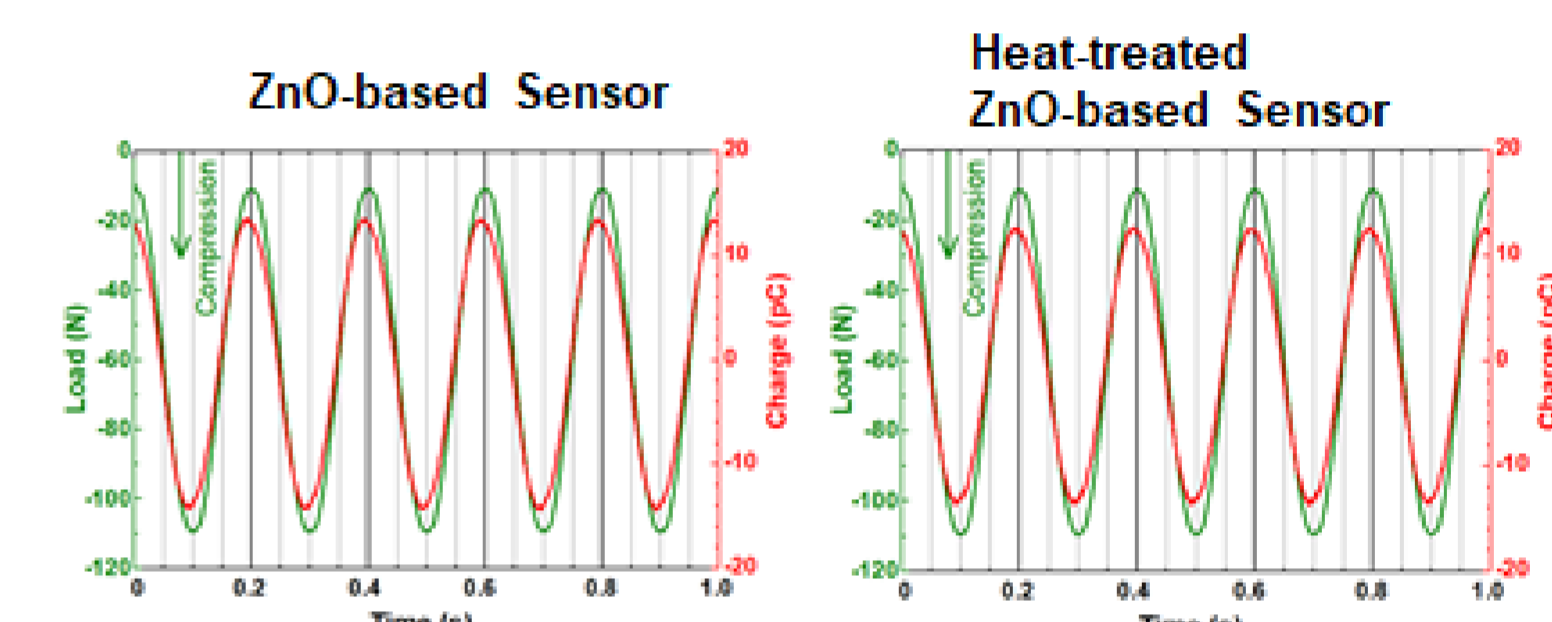


図2. ZnO圧電シートの耐熱性評価

- ・ 室温での圧電特性評価
- ・ 熱処理試験: 大気雰囲気中, 120°Cで10時間

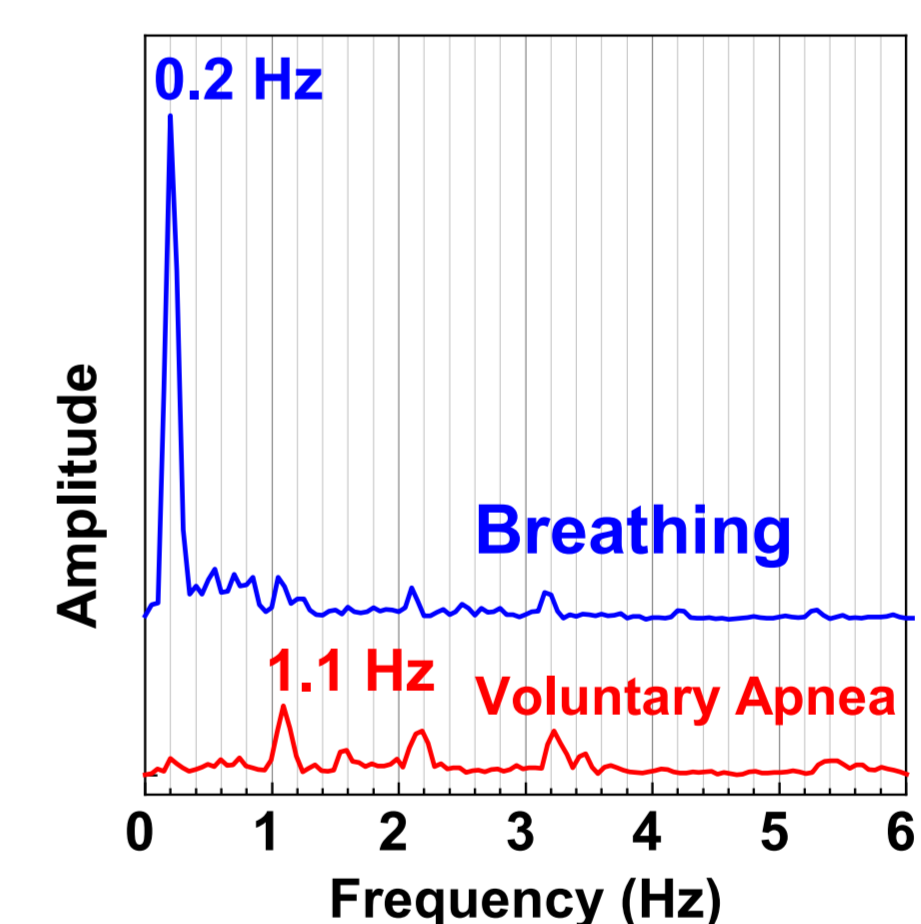


図3. 熱処理したセンサを用いた生体信号計測

着座被験者が5秒周期で呼吸した状態(Breathing), 呼吸を止めた状態(Voluntary Apnea)とを椅子背面に装着したセンサを用いて、20秒間計測した数値データのFFT処理結果

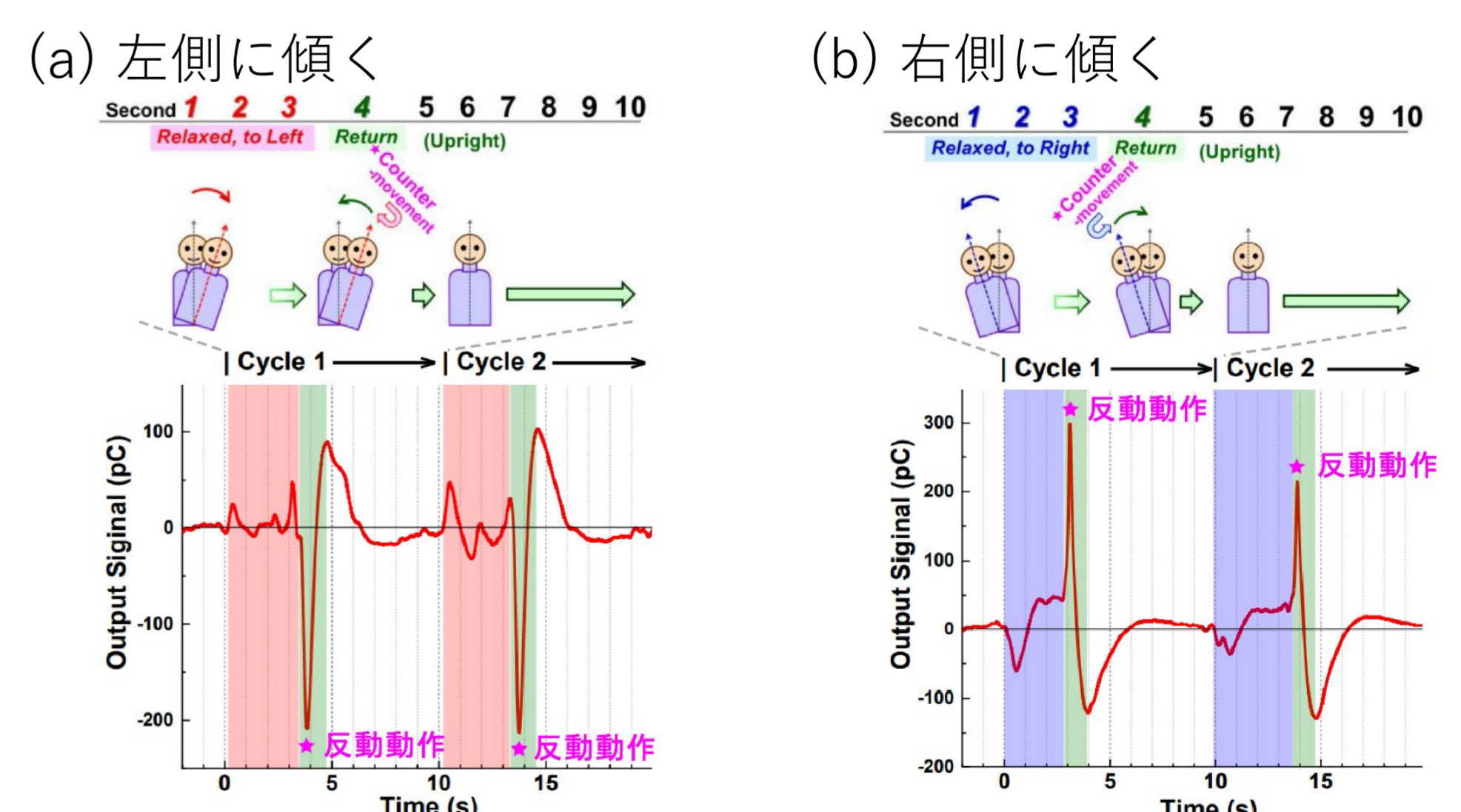


図4. 船をこぐ模擬動作に対する座面左側に配置したセンサの応答波形