

重心動揺計測による歯科治療中患者 の心身の負担を計測する技術

電気通信大学 大学院情報理工学研究科
情報学専攻 准教授 水野 統太

2019年3月29日

背景

寝たきりの患者や歯科治療中の患者など、
痛みを抱えているにもかかわらず、その状況を
周りの人へ伝達するのが難しい場合があります。



身体的苦痛



身体的苦痛 + 精神的負担
(不安感, 恐怖感, 緊張感など)

現在の対処法と問題点

麻酔や声掛け



身体的苦痛, 精神的負荷を軽減

治療中などコミュニケーションが円滑でない



状態が把握できない

生体情報から身体的・精神的負荷計測ができれば・・・



様々なメリット

- ・患者の状態に合わせた治療
- ・治療の継続、中止の決定 etc・・・

従来技術の問題点

精神負荷・負担の影響を客観的に計測する現在の方法は、皮膚電位反応や脳波、心拍変動などによりおこなわれています。

これら計測手法は接触型のセンサが多いことや計測範囲が絞られることなど、行動に拘束性を生じさせてしまいます。

このため、計測自体がストレスを与えてしまう可能性があります。

さらに、これらの多くは座位状況での計測が多く、仰臥位や側臥位などの横になった状態に関してのものは少ないです。

従来技術

精神負荷・負担の影響を客観的に計測する現在の方法

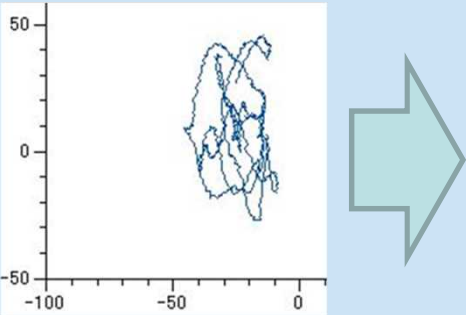
計測手法	計測部位	メリット	デメリット
脳波	頭	<ul style="list-style-type: none"> ・色々な指標 	<ul style="list-style-type: none"> ・接触型
心拍変動	胸・手首等	<ul style="list-style-type: none"> ・動作中の計測可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・精度
皮膚電位	掌	<ul style="list-style-type: none"> ・高精度計測が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・接触型
皮膚温度	末梢部分	<ul style="list-style-type: none"> ・非接触計測が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・精度



行動の拘束性 ⇒ 計測自体がストレス

提案技術

精神負荷・負担の影響を重心動揺により客観的計測

計測手法	メリット	
重心動揺	<ul style="list-style-type: none"> ・常時計測が可能 ・低拘束性 	<ul style="list-style-type: none"> ・治療中のフィードバック ・患者が意識しない計測



寝たきりの患者や歯科治療中の患者に対して椅子やベットに重心動揺計を設置すれば常時計測可能！！

従来技術

重心動揺を用いた負荷計測

	先行研究	歯科治療で 使用する上での課題
体位	立位や座位	仰臥位でも計測可能か
負荷刺激	無音、閉眼、映像刺激、 心理テスト等	疼痛刺激に対して計測可能か
評価指標	軌跡長、外周面積、 単位面積軌跡長等	先行研究同様に使えるか不明

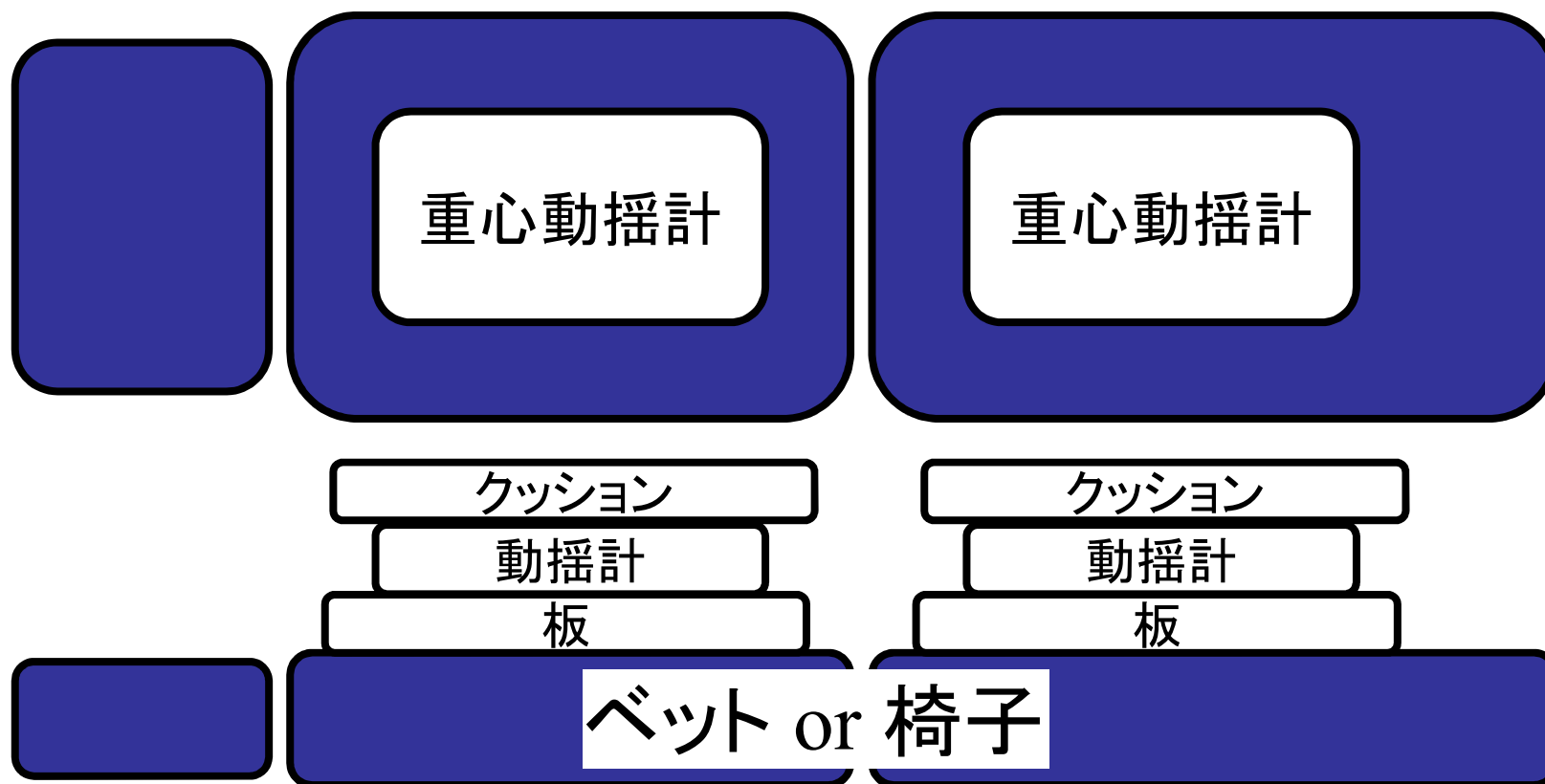


寝たきりの患者や歯科治療中の患者への応用には工夫が必要
・計測部位・与える刺激の種類・評価指標・etc・・・

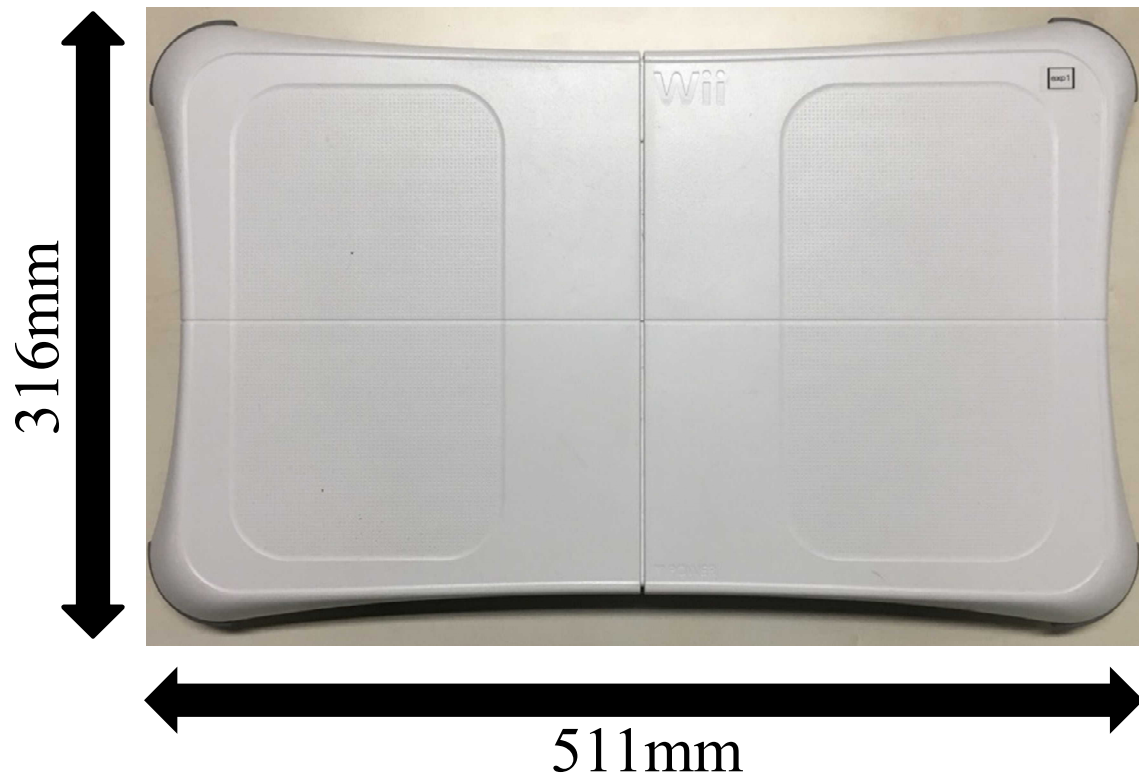
重心動揺計を用いた仰臥位状態における心身的負担の簡易測定 of 検討

計測位置の検討

治療中に動くと考えられる位置⇒背部と臀部



使用した重心動揺計



ストレインゲージ式フォースセンサ

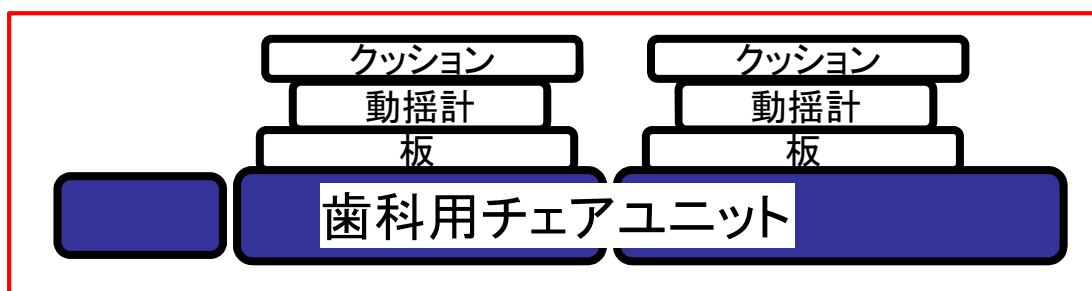
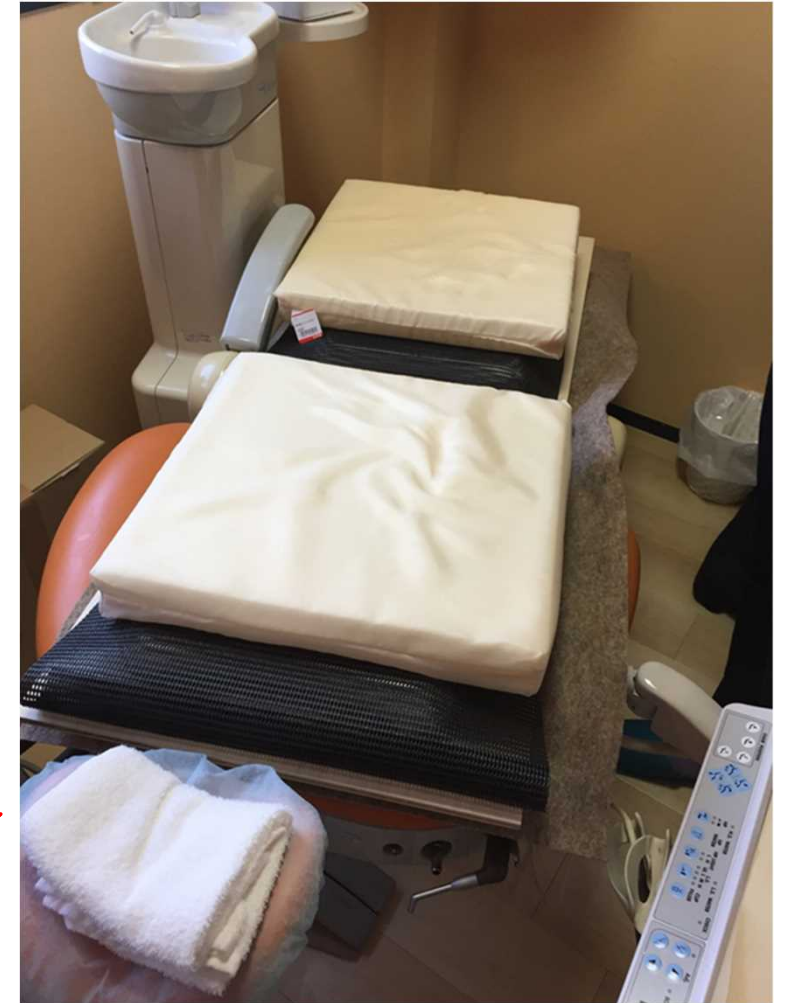
バランスWiiボード(任天堂製、サンプリング周波数100Hz)

値段 約9000円, 最大荷重 136kg

床反力計との相関係数: 約0.99

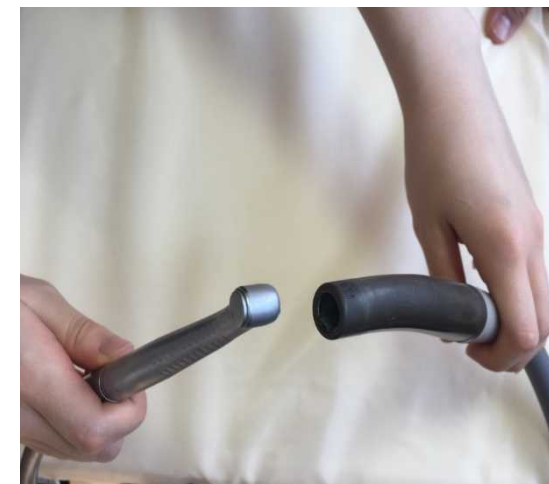
重心動揺計としての利用が可能

歯科治療中患者の心身的負担測定を検討



実験

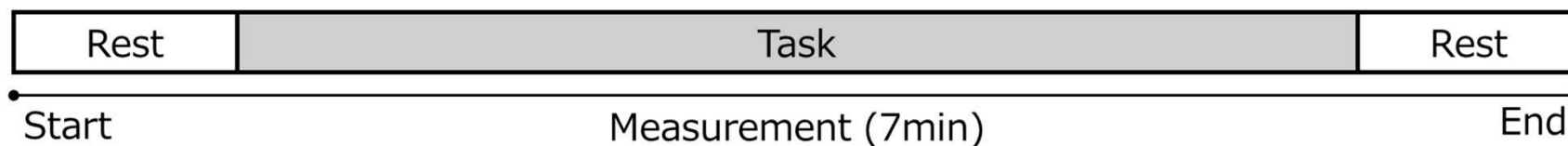
実験1: 精神的負担のみ



タスク時・・・口上で**音刺激**

評価指標・・・**1分毎**の外周面積、軌跡長

実験2: 精神的負担 + 身体的負担

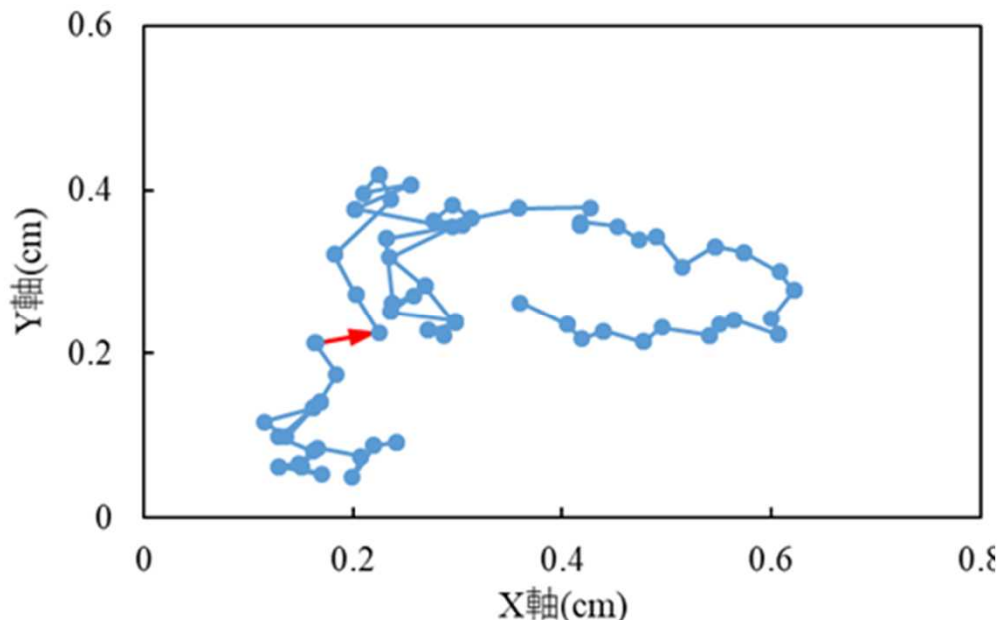


- Rest: 休憩
- Task: 歯垢除去
- 被験者: 健常成人3名

評価指標

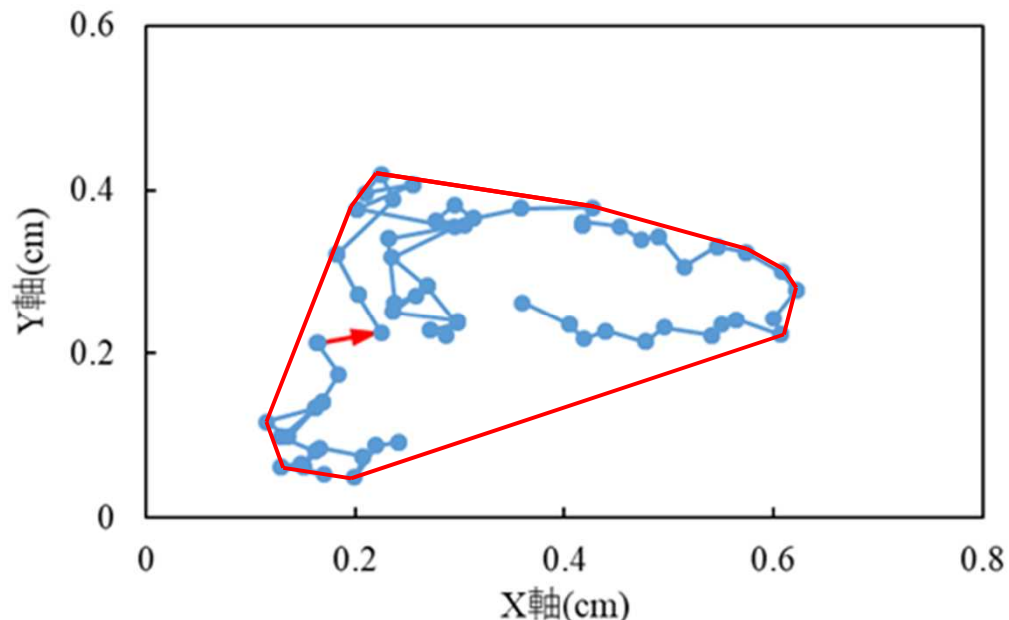
- **5秒間**の外周面積、軌跡長
- 痛みを感じた時の**クリック回数**
- **1秒毎**に算出

解析方法



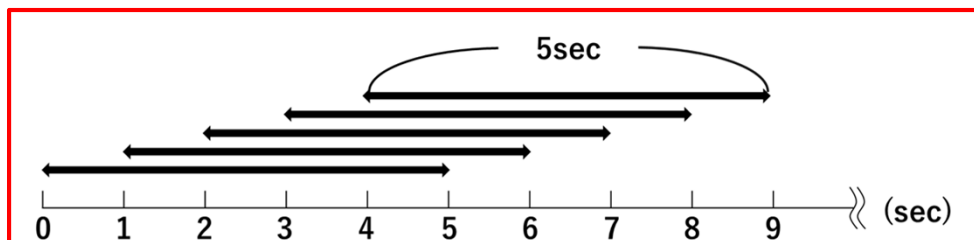
総軌跡長

サンプリング周波数: 100Hz
1秒間当たりの総軌跡長

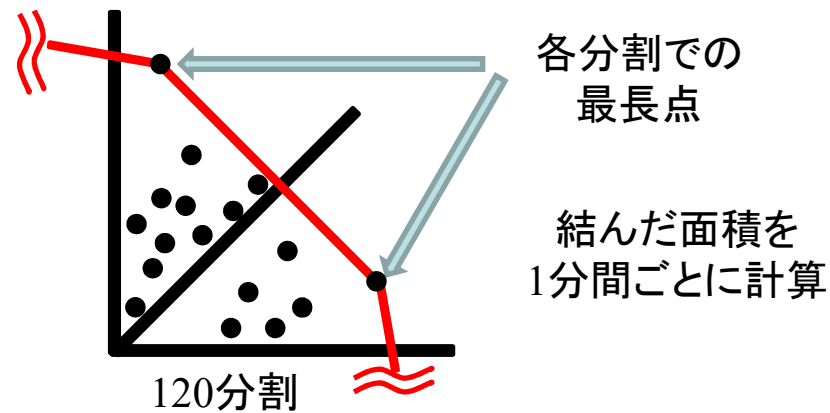


外周面積

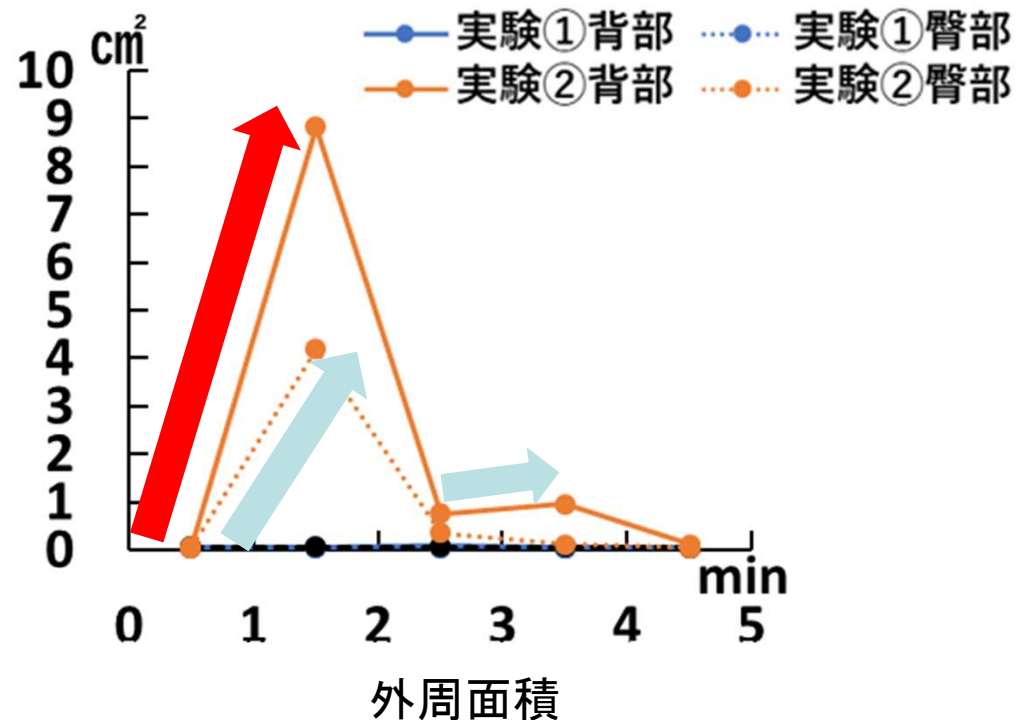
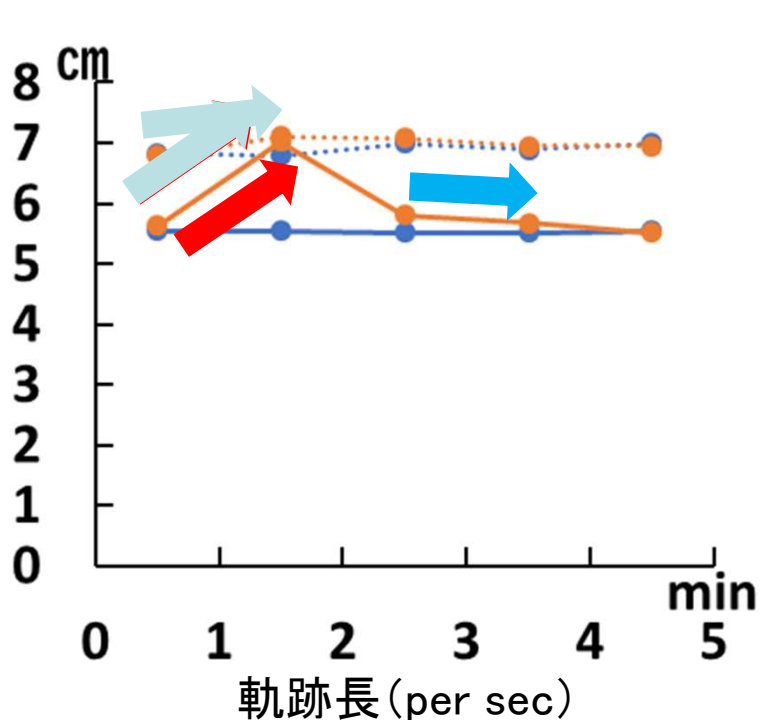
2. 外周面積



解析: スムージング処理(5秒毎)



実験 I 結果①



被験者Aの実験結果

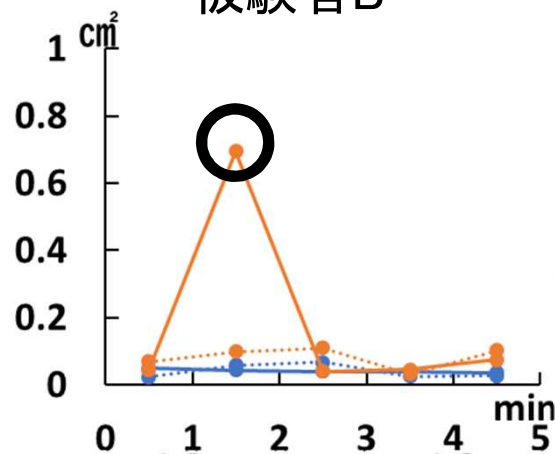
1-2分目に差が大きい: 不快な音による影響?
3-4分目には差が小さい: 音になれた影響?

軌跡長 < 外周面積
臀部 < 背部

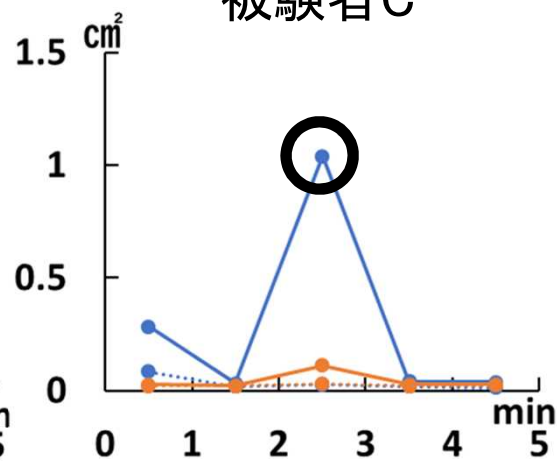
実験 I 結果②

外周面積

被験者B



被験者C



1-2分目

被験者B: 被験者Aと同様の結果

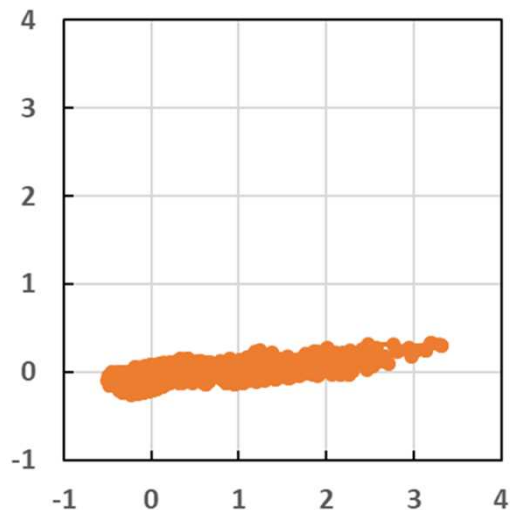
被験者C: 変化が小さい

2-3分目

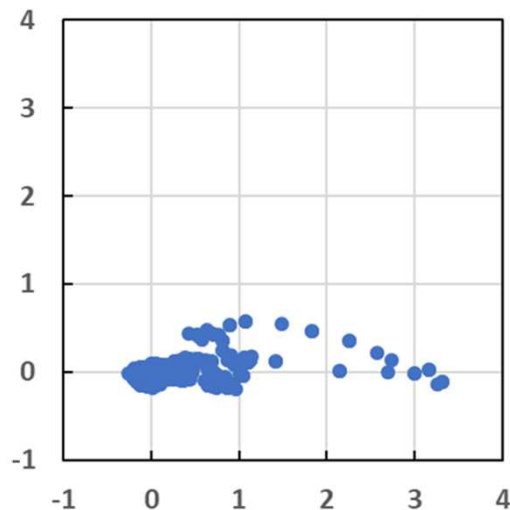
被験者C: 大きな変化有

⇒ 外乱の影響(咳)

重心動揺図



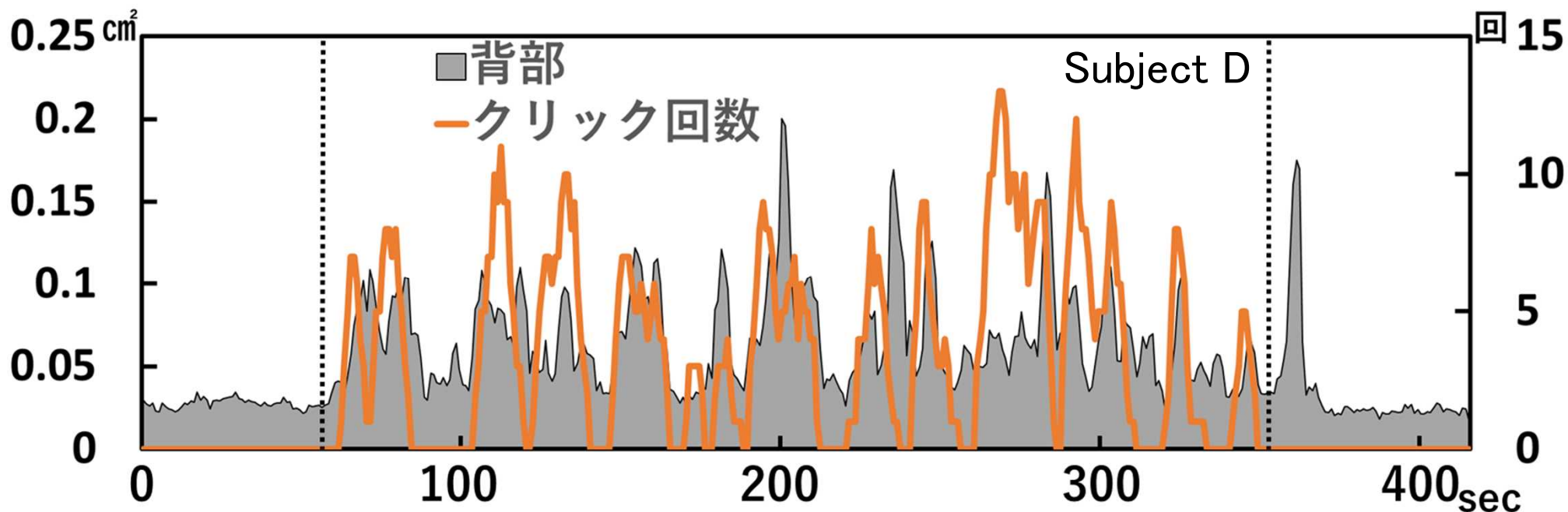
1-2分目



2-3分目

外乱によるアーティファクトの除去・低減の
必要性

実験Ⅱ結果①



精神的負担と心身的負担の比較

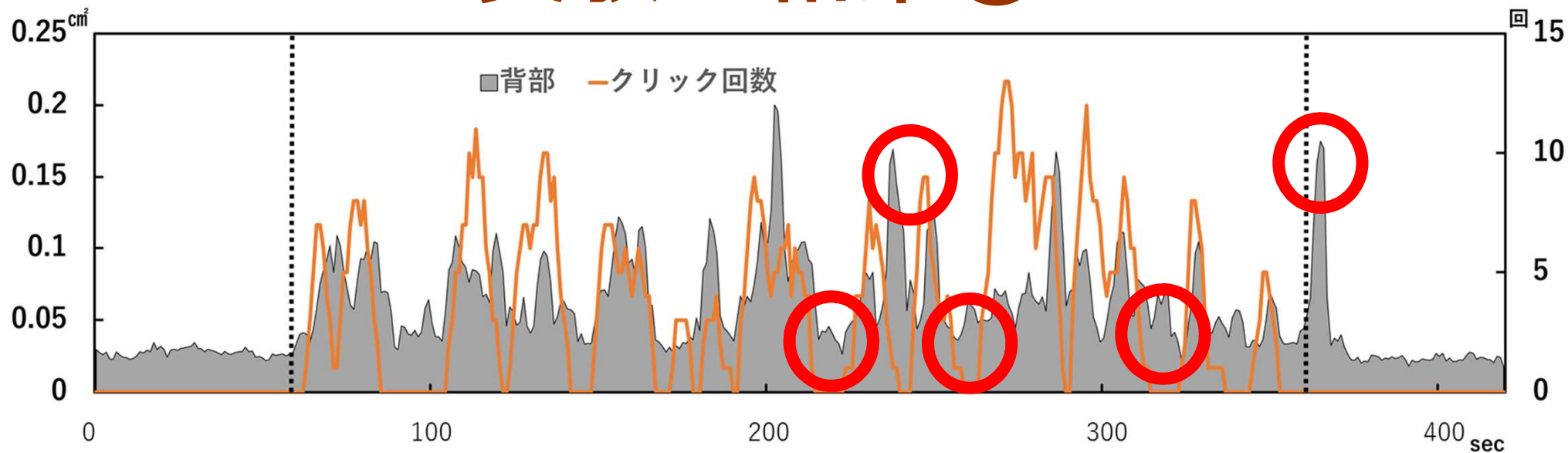
治療前からの外周面積の増加率(%)

クリック数	D1回目	D2回目	D3回目	E
0	142.4	133.9	199.9	106.8
1以上	222.4	217.2	267.3	109.7

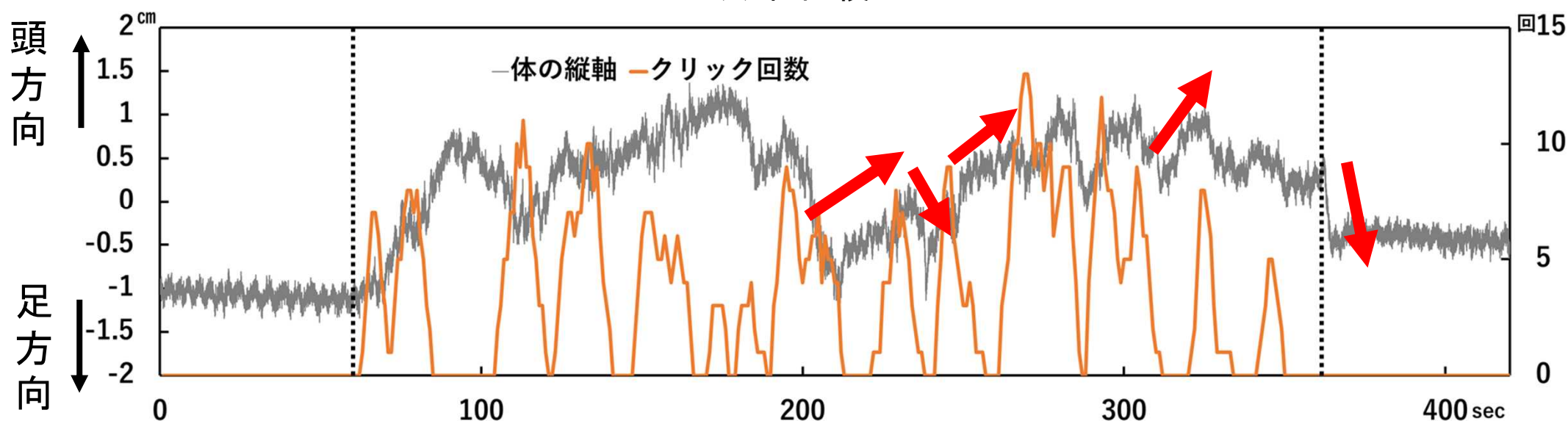
➡ 精神的負担のみでも計測可能

➡ 心身的負担の計測可能

実験Ⅱ結果②



(a) 総面積



(b) 体の縦軸のみの重心座標の推移

精神的負担と心身的負担の比較

実験結果考察

- 体の重心位置は身体的負担によるものも含めて精神的負担を表していると考えられます。
- 頭方向へ動くことで負担が上昇し、足方向へ行くことで、被験者のリラックス度を表していると考えられます。
- 外周面積は、患者にかかる負担の増減の大きさを表していると考えられます。

例えば、外周面積と重心座標位置の組み合わせにより患者の状態評価の可能性が示されたと考えられます。



仰臥位状態で背部の重心動揺を計測すれば、
精神的負担が評価可能

新技術の特徴・従来技術との比較

- ベットや椅子にセンサを設置することにより、皮膚へ**直接センサの貼付が不要**です。
- ベットや椅子へ乗り、**仰臥位(横になった)**状態での**心身状態の評価が可能**です。

想定される用途

- 歯科治療に適用することで、患者の心身状態を把握可能と考えられます。
- 意思疎通の難しい患者の心身状態の把握も可能と考えられます。
- 睡眠中の心身状態の把握にも適用可能と考えられます。

実用化に向けた課題

- 現在、歯科用チェアユニットを用いて、歯科治療中の患者の心身状態の推定の可能性を示しています。しかし、意思疎通の難しい患者の評価においては実験が必要です。
- 汎用可能な装置の開発が必要です。
- 実用化に向けて、評価精度を向上させる技術の確立も必要です。

企業への期待

- 椅子やベットの開発技術を持つ企業との共同研究を希望いたします。
- また、椅子やベットを開発中の企業、ライフログ分野への展開を考えている企業にとって、本技術は有効であると考えており、技術移転(ライセンス)を希望いたします。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称：心身的負荷測定システム，
心身的負荷測定方法及びプログラム
- 出願番号：特願2018-132262
- 出願人：電気通信大学
- 発明者：浅田宏隆，水野統太，藤巻弘太郎，
板倉直明

お問い合わせ先

電気通信大学大学

産学官連携センター コーディネーター

今田 智勝

TEL 042-443-5871

FAX 042-443-5726

e-mail imada@sangaku.uec.ac.jp