

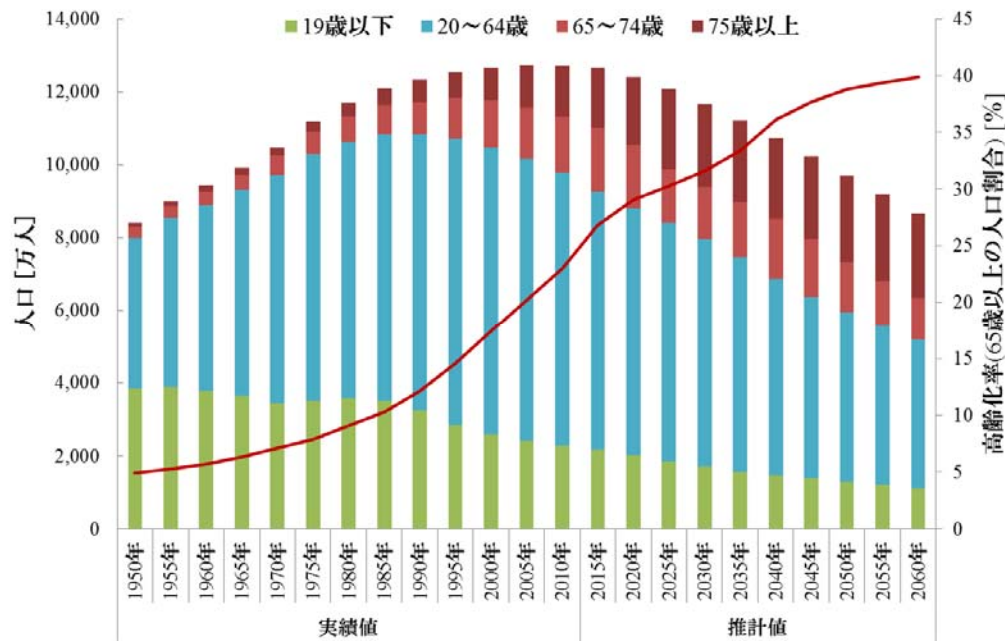
アップルWatchを用いた医療ビッグデータを を利活用するための研究提案

木下史也

名古屋大学大学院
情報科学研究科

背景

世界的な社会の高齢化に伴い、ヘルスケア分野への関心が高まっている
日本の高齢化率は世界トップレベルであり、諸外国の医療・ヘルスケア企業からも注目



高齢化社会の問題

要介護高齢者の増加

医療費の増加

介護負担の増大

生活習慣病を予防するためには日常生活における生体基礎データ集積が重要

① 生体内情報 (心電・血圧・内臓脂肪など)

② 生体外情報 (運動・睡眠・食事など)

を同時に収集し、関連付け、解析を行うことが必要である

ウェアラブル端末

腕や頭部など、身体に装着して利用することが想定されたデバイス総称

装着を前提としたネットワーク対応機器

写真省略

+

生体/身体情報モニター機能

- 活動量
- 睡眠状況
- 心拍数
- 血圧
- 脈拍数
- 他バイタルサイン

ウェアラブル端末には、電源さえ確保できれば24時間端末を装着することが可能

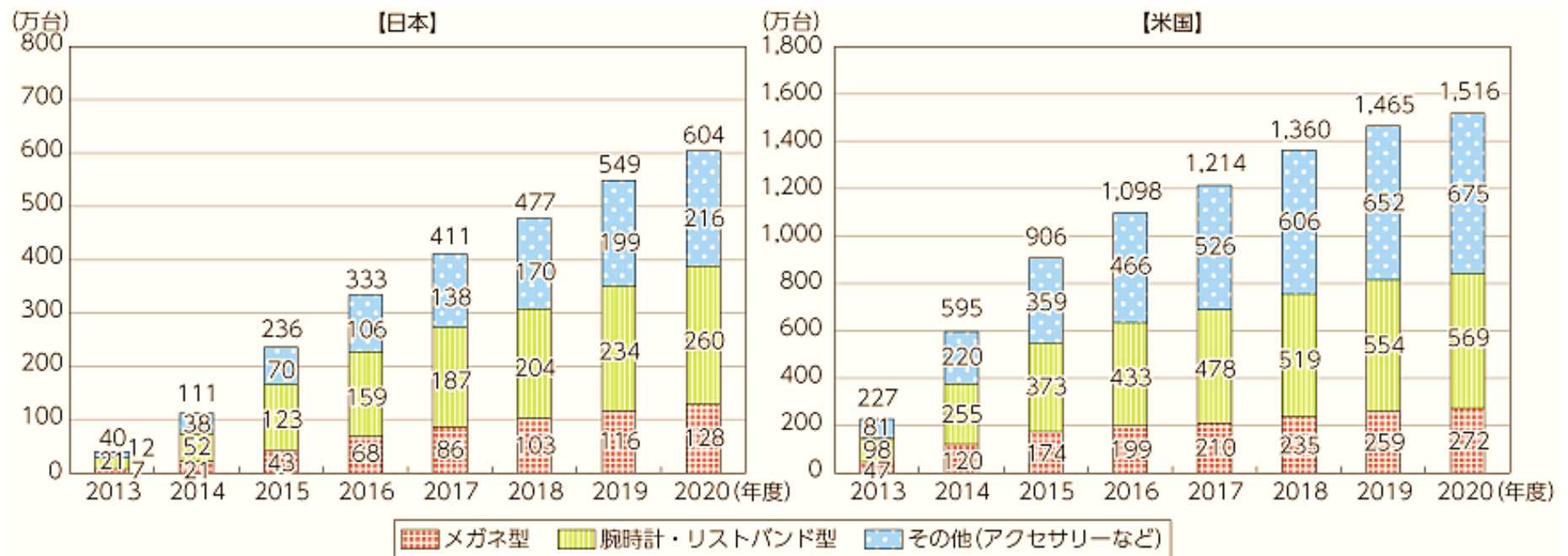
腕時計型やメガネ型等はいつでもどこでもインターネットにつながる事が可能

リストバンド型は心拍や血圧などライフログ等の取得・蓄積

業務利用の側面では、メガネ型端末等においては両手が使用できるようになるため、様々な情報検索、円滑なコミュニケーションといった活用が期待される

市場予想

MM総研によると、我が国においては2013年度40万台だったウェアラブル端末市場は2020年度には600万台を超えるまでに成長し、米国においては1,500万台を超える規模になると予測されている



出典：MM総研「日米におけるウェアラブル端末の市場展望」（平成25年）

問題

ウェアラブル機器によって得られた心拍数などのビックデータは、
医療機器を用いて測定した生体情報とは様相が異なる



ビックデータを統括的に処理する方法は確立されておらず、
数学的手法による解決が必要である

- サンプルングレートは十分か
- 医療機器との測定誤差はどの程度あるのか
- 既存の解析手法は適用可能か
- 測定時の環境要因に依存しないか
- 安全性は十分か

目的

アップルウォッチと脈波計の同時測定を行い、
記録した心拍数について検討を行う

アシュネル試験による除脈反応・副交感神経の亢進が
アップルウォッチでも確認され得るか検討を行う

アシュネル反射(眼球心臓反射)

眼球圧迫刺激により三叉神経を介して延髄の副交感神経を刺激し、
除脈反応を引き起こす反射

アップルウォッチ



米Apple社による腕時計型端末

2015年4月24日発売

大きさ (mm): 38.6 × 33.3 × 10.5

重さ : 40 g

連続動作時間 18時間(公称)

センサ機能

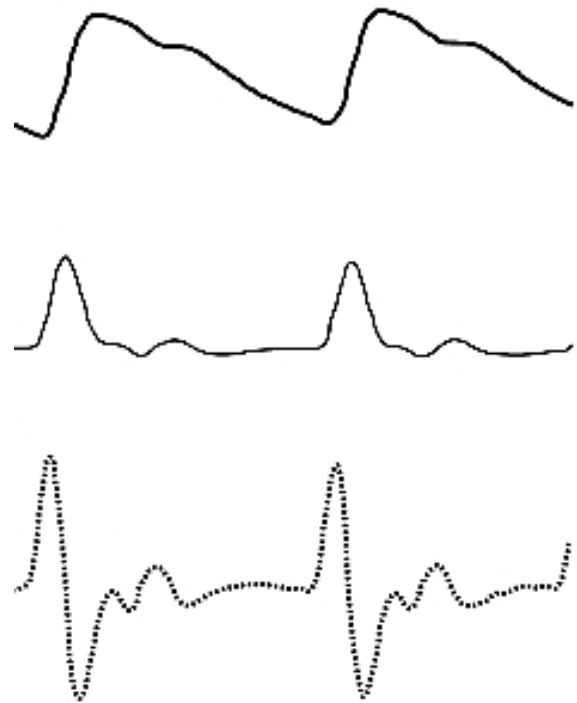
- 加速度センサ
- ジャイロセンサ
- 生体センサ
 - 赤外線センサ
 - 緑色脈波センサ

モニタリング機能

- 活動量 (消費カロリー)
- 体温
- 血中酸素濃度
- 心拍(脈拍)数

光電式容積脈波記録法

(フォトプレチスモグラフィ)



容積脈波



微分

速度脈波



微分

加速度脈波

(心臓の収縮期の波形とされる)

脈波には圧脈波と容積脈波がある

圧脈波

心拍変動に伴う動脈内圧の変化

容積脈波

任意の部位の容積変化

実験方法



被験者

若年男性5名(22-26歳)

眼圧負荷

右眼 60 mmHg



脈波計(株)ユメディカ

アルテットC

時間分解能 200 Hz

時間精度 0.01%以下

前安静	眼圧負荷	後安静
120秒	120秒	60秒

時系列の抽出

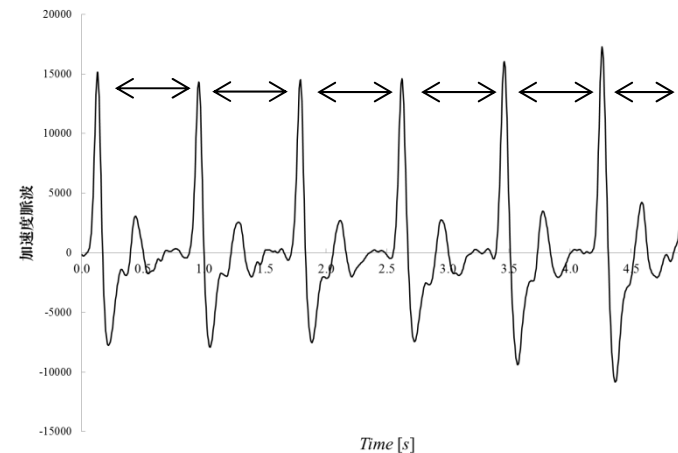
アップルウォッチ

標準機能には心拍数の出力がないため、心拍数を出力するアプリケーションを作成

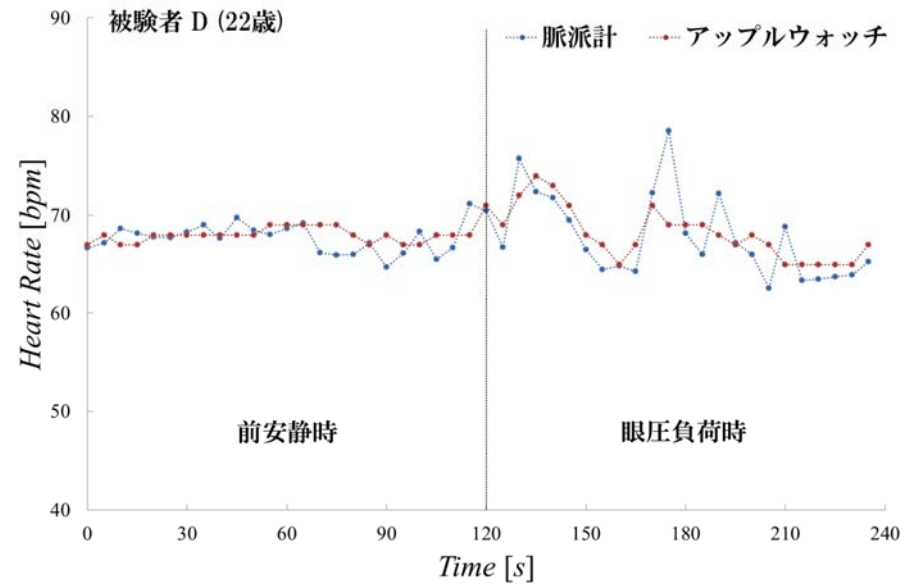
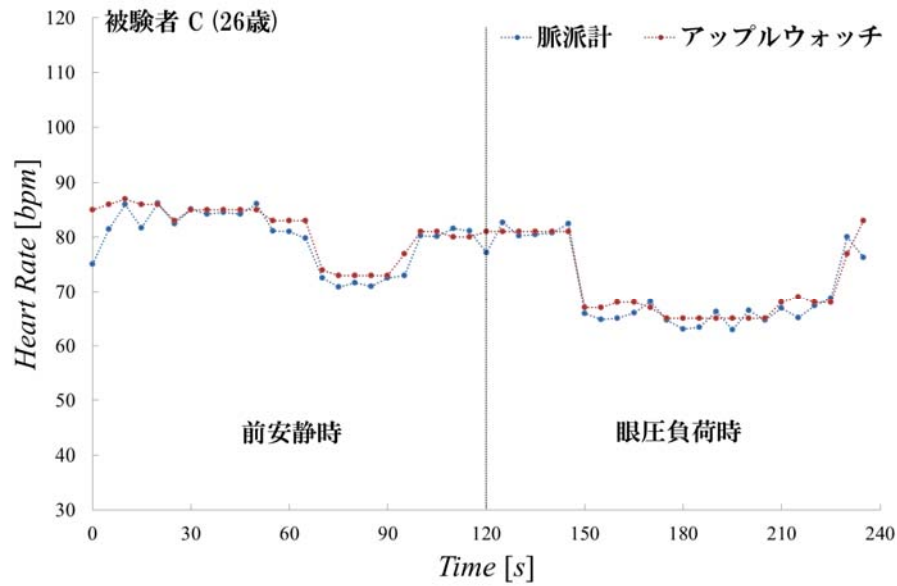
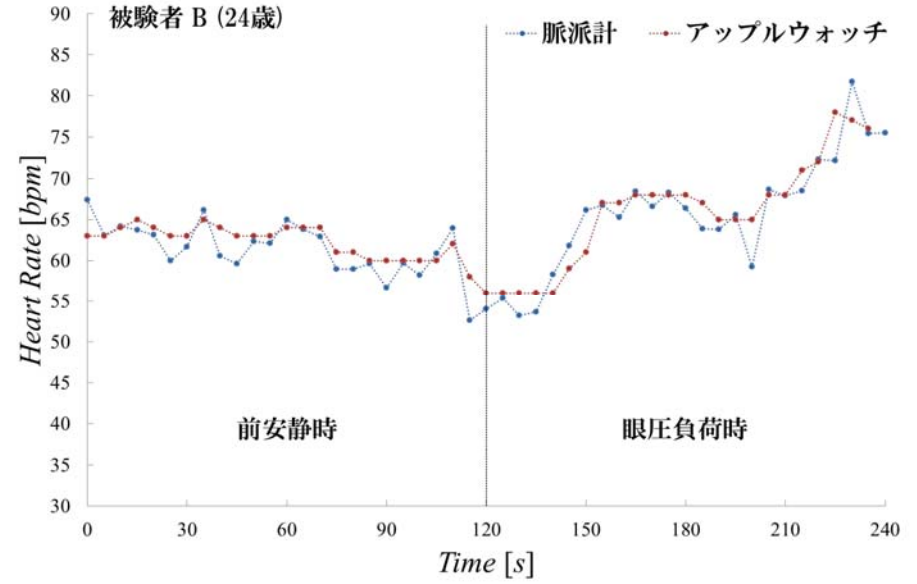
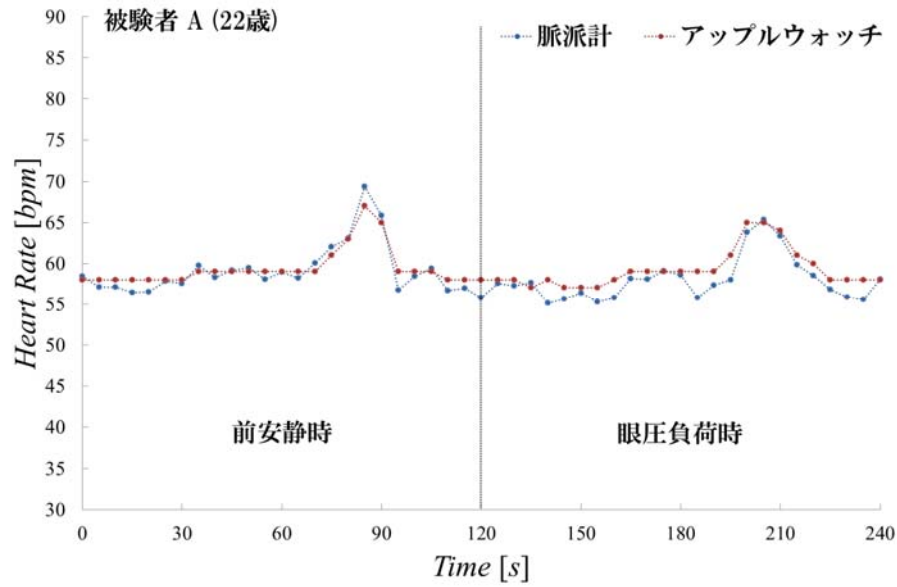
脈波計

加速度脈波の時系列に対し、ピーク値からピーク値の間隔(A-A間隔)を算出
アップウォッチのサンプリング時刻に合わせるため、5秒ごとに心拍数を算出

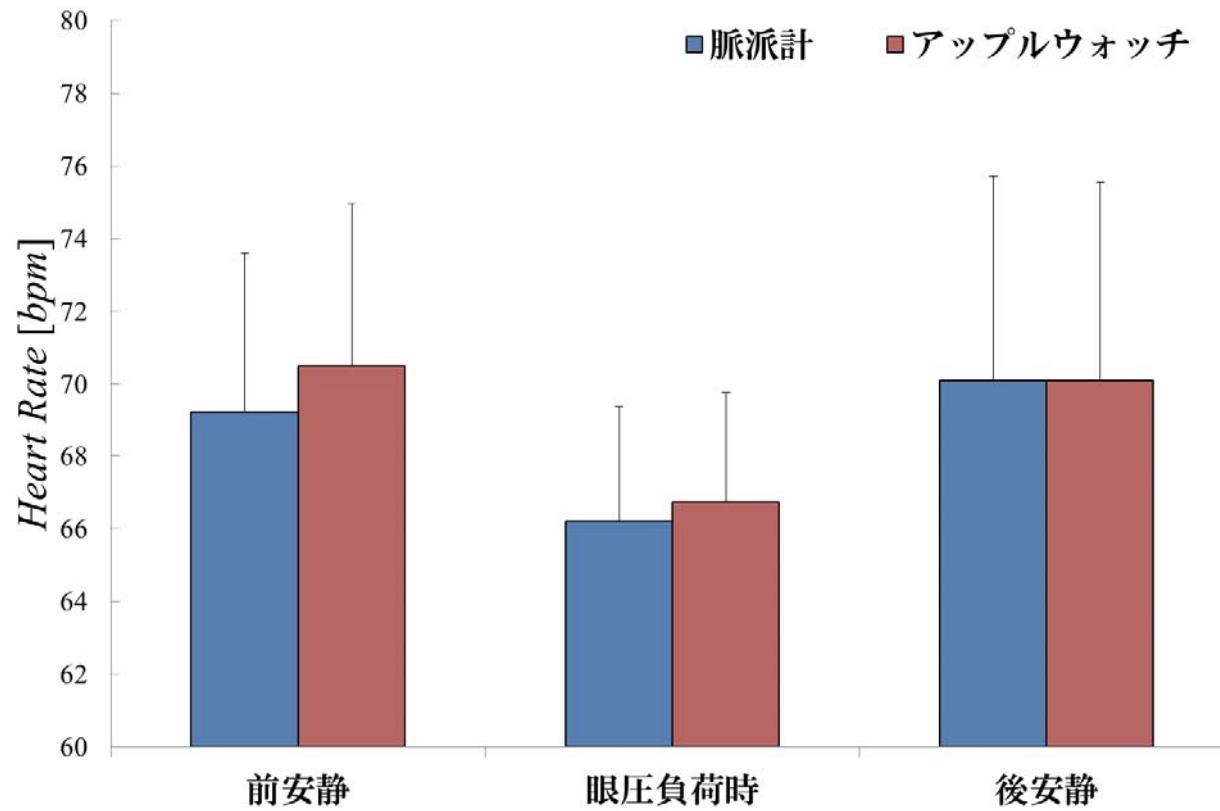
Heart Rate (bpm)	Time
88	12月20日 3:06 >
59	12月20日 3:06 >
59	12月20日 3:06 >
61	12月20日 3:06 >
65	12月20日 3:05 >
59	12月20日 3:05 >
59	12月20日 3:05 >
61	12月20日 3:05 >
65	12月20日 3:05 >



実測波形の例



測定結果(心拍数の平均値)



周波数解析

アップルウォッチ

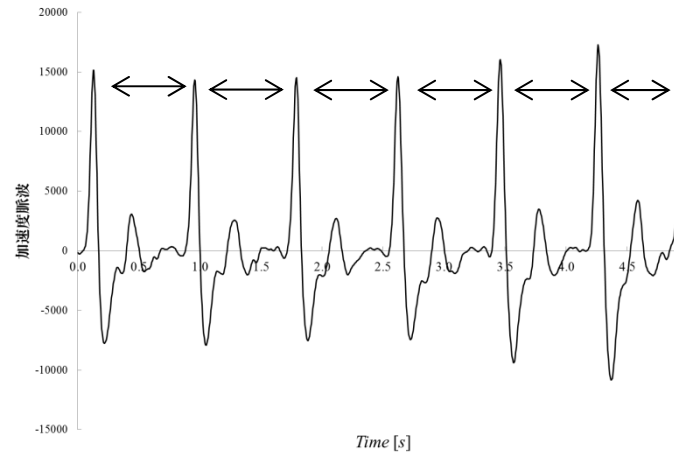
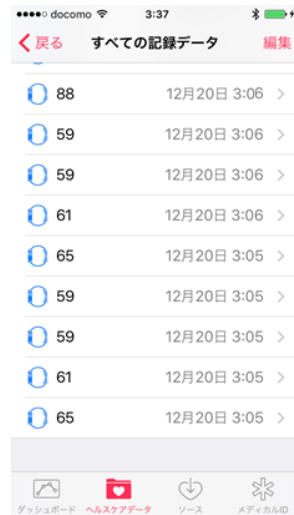
出力が5秒おきの心拍数のため、心拍数からA-A間隔時系列を推定して算出

A-A間隔時系列の主な周波数成分

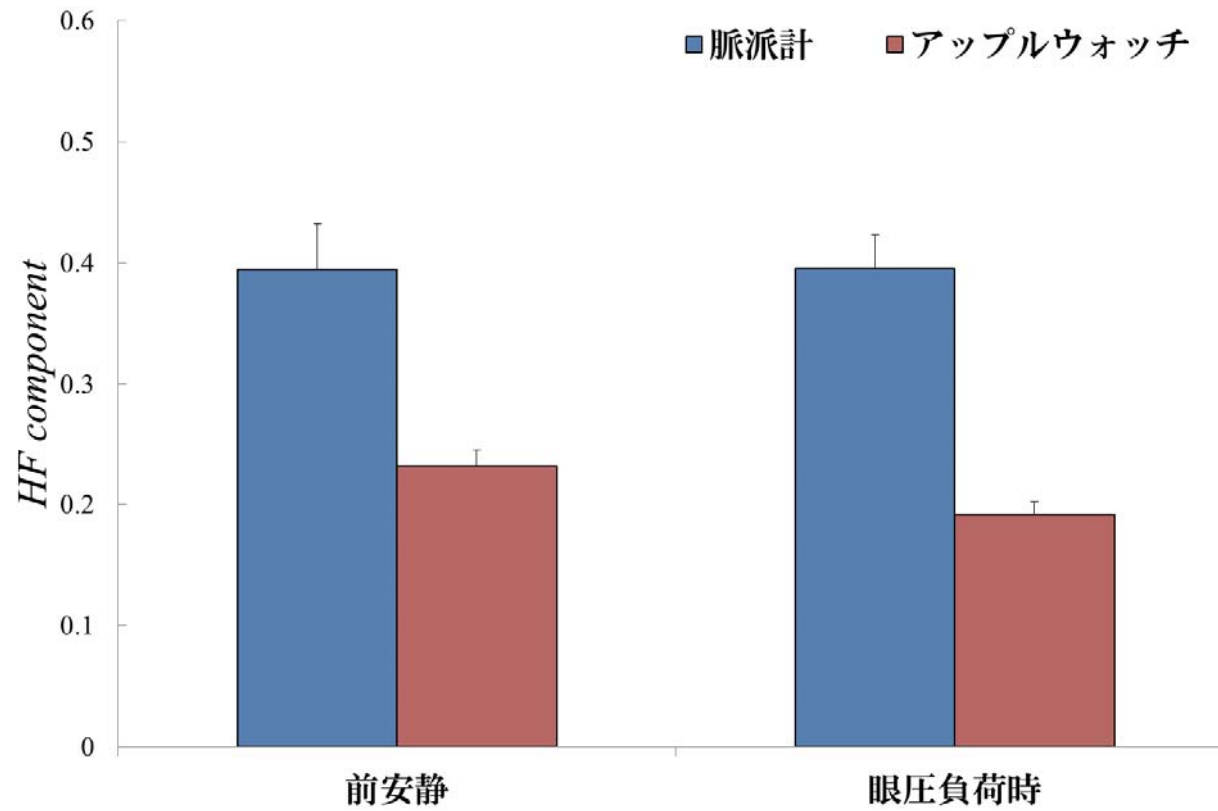
LF成分 (Low Frequency component) : 0.04 - 0.15 Hz

HF成分 (High Frequency component) : 0.15 - 0.40 Hz ← 副交感神経活動の指標

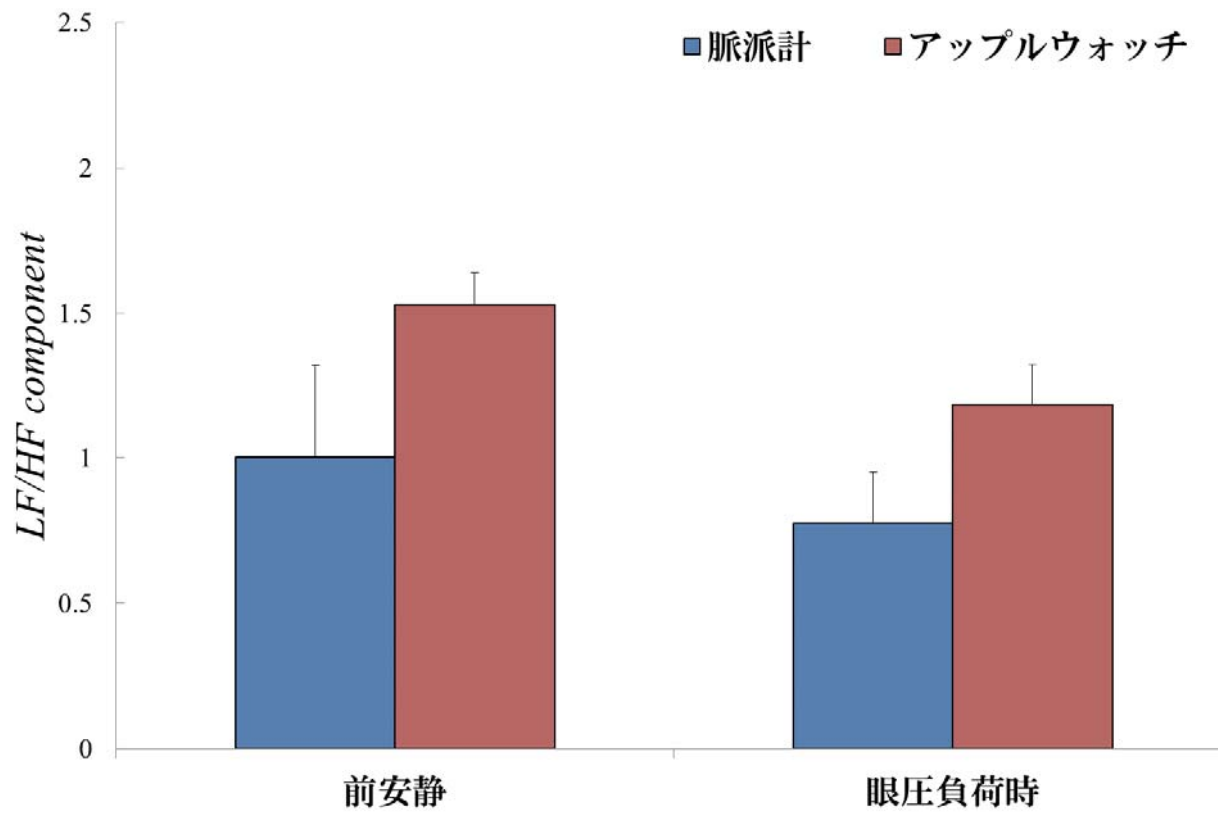
LF/HF成分 ← 交感神経活動の指標



測定結果(HF成分の平均値)



測定結果(LF/HF成分の平均値)



結果・考察

アップルウォッチと脈波計の同時測定を行い、アシユネル試験時での心拍数について検討を行った

心拍数の平均値では、アップルウォッチと脈波計の誤差は小さいことが確認された

試験前後の両時系列においてHF成分・LF/HF成分を算出した

アップルウォッチと脈波計で測定値は一致しなかったが、両成分ともに試験前後での傾向は似通ったものとなった

現状での課題

問題1

アップルウォッチに表示されている心拍数はリアルタイムで出力することができない

問題2

出力値が整数の心拍数(bpm)に変換されてしまうため微少な変動をみる自律神経系の解析には向かない可能性がある

問題3

蓄積されるデータは標準機能では出力できないため、iOSで独自のアプリケーションを開発する必要がある

これらの問題は今後OS側の制限を解除することで解決が可能