

# ローレンツプロット法による副交感神経活動評価-計測時間短縮の検討-

巽さくら<sup>1,2</sup>, 弥園護<sup>3</sup>, 倉恒大輔<sup>2,4</sup>, 倉恒弘彦<sup>1,2,4,5</sup>

1.株式会社FMCC, 2.大阪公立大学, 3.ソノソフト株式会社, 4.株式会社疲労科学研究所, 5.大阪大学

## 背景・目的

我々は、心拍変動の周波数解析によって得られる、安静閉眼時に評価した自律神経機能指標が、心身の疲労や睡眠、メンタルヘルスなどの健康状態の客観的な指標となることを報告してきた。しかし、日常的に実施するにあたって計測時間が120秒と長いことが課題となっていた。ローレンツプロット(LP)は副交感神経の指標となるHFと関連があることが明らかとなっている。本研究では、LPを用いて副交感神経活動を従来と比較してより短時間で評価する手法を検討した。

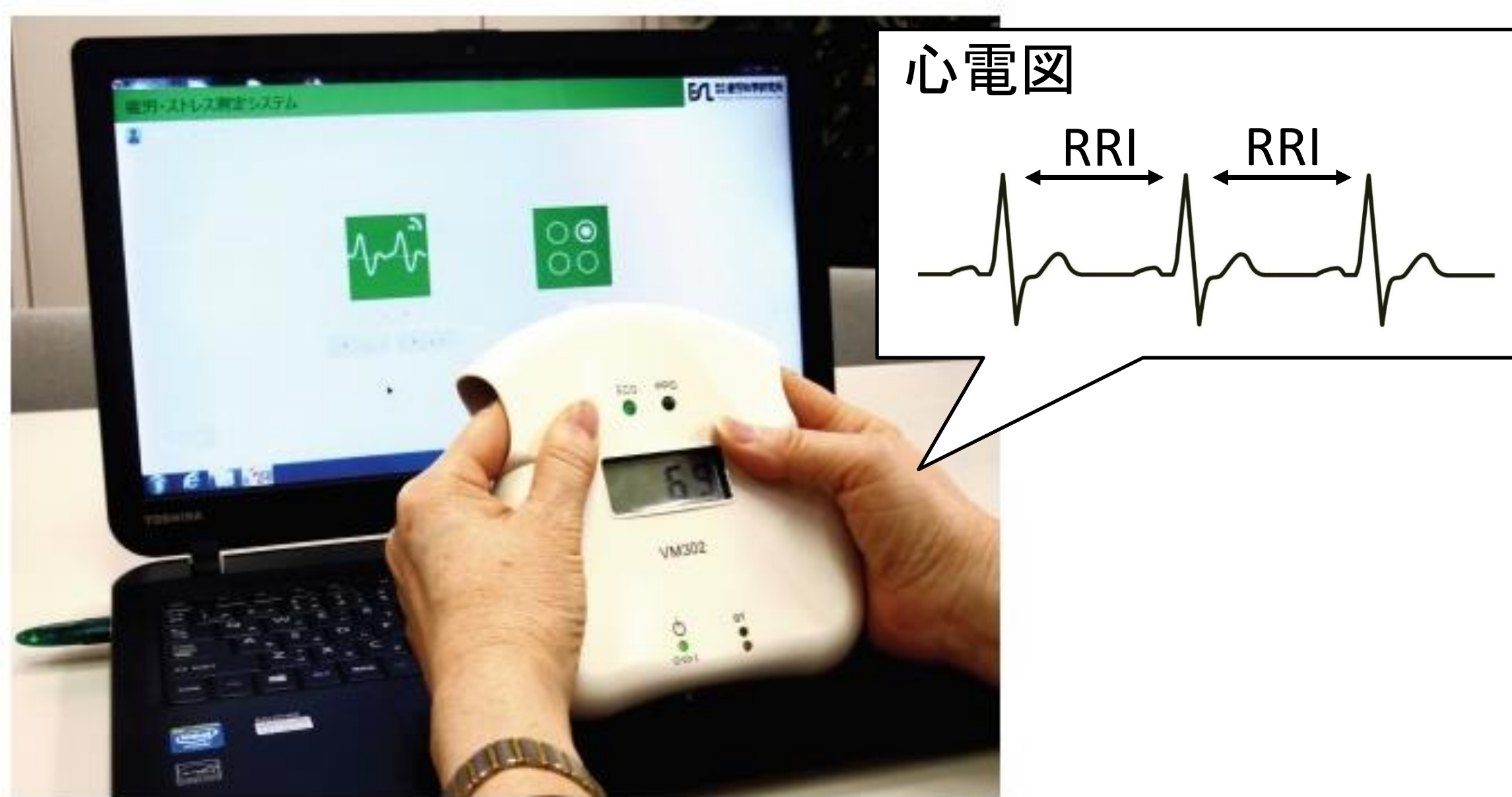
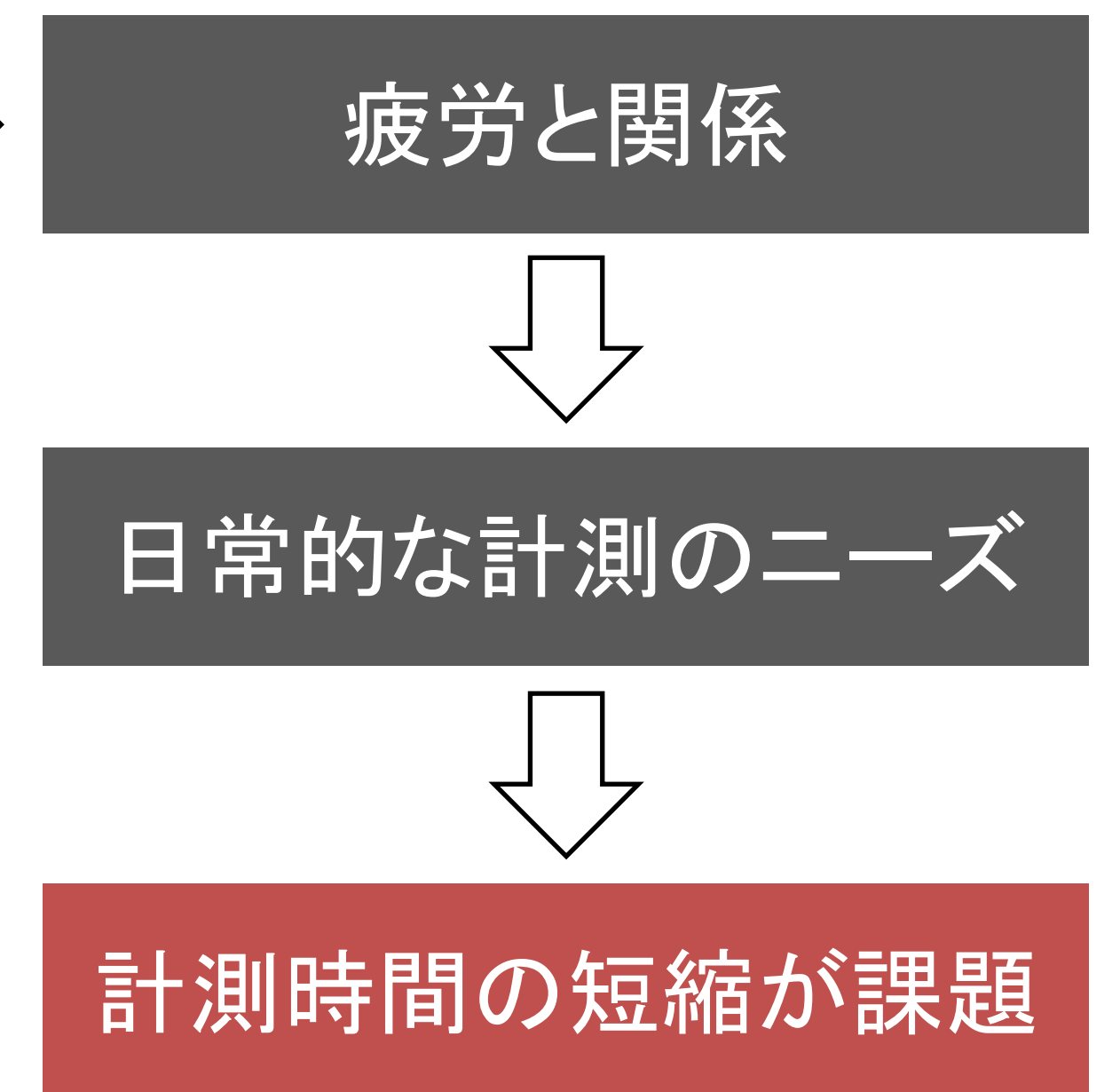
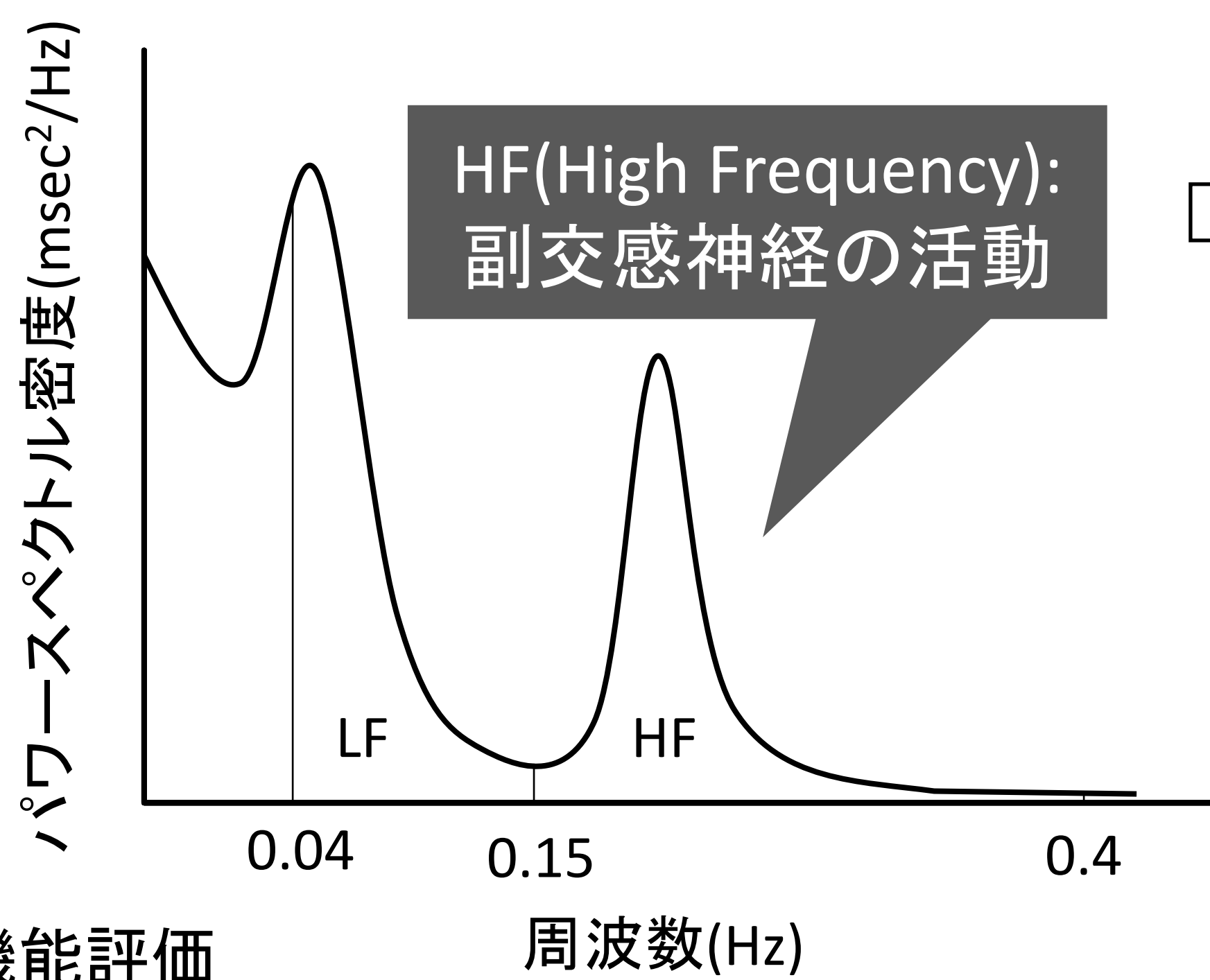


図1 VM302による自律神経機能評価



## 方法

表1 ローレンツプロット説明

用語	説明
ローレンツプロット (LP)	(x, y) = (RR(n), RR(n+1))に点をプロットしたグラフ ゆらぎを数値化するため、全ての点を、y=xとy=-xの直線軸上に投影し、原点からの距離の標準偏差を $\sigma_x$ と $\sigma_y$ とした。
LP.S	長軸を $2\sigma_x$ 、短軸を $2\sigma_y$ とした楕円の面積
LP.m	y=x軸上における原点からの距離の平均

自律神経測定センサーVM302(株疲労科学研究所製)による147名の自律神経機能評価データを用いて、120秒での計測データを基準に、そこから計測時間を短縮した際の指標を算出

120秒の計測で算出したHFを従属変数、時間を短縮して算出したLP.S、LP.m、年齢を独立変数として重回帰分析を実施。ステップワイズ法による変数選択を行いHF推定モデルを作成どの程度まで時間を短縮しても推定が可能であるかを検証

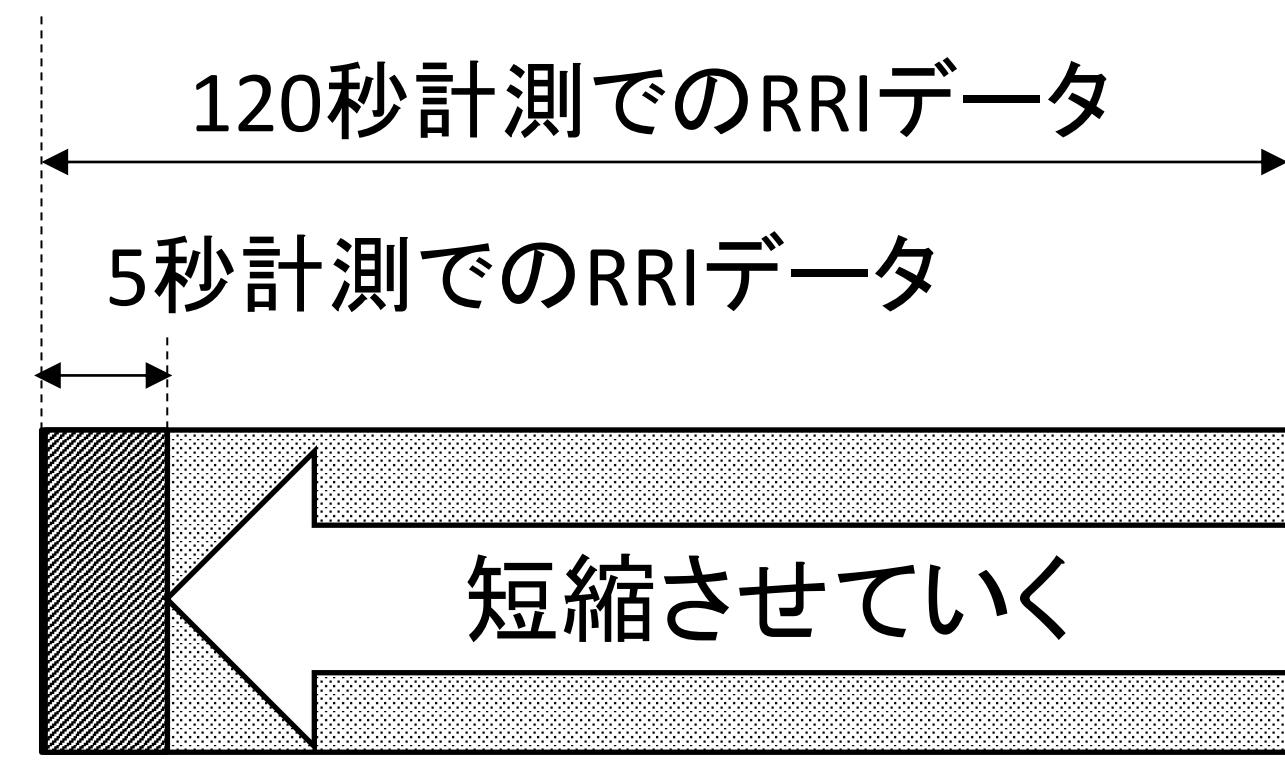


図3 計測時間の短縮

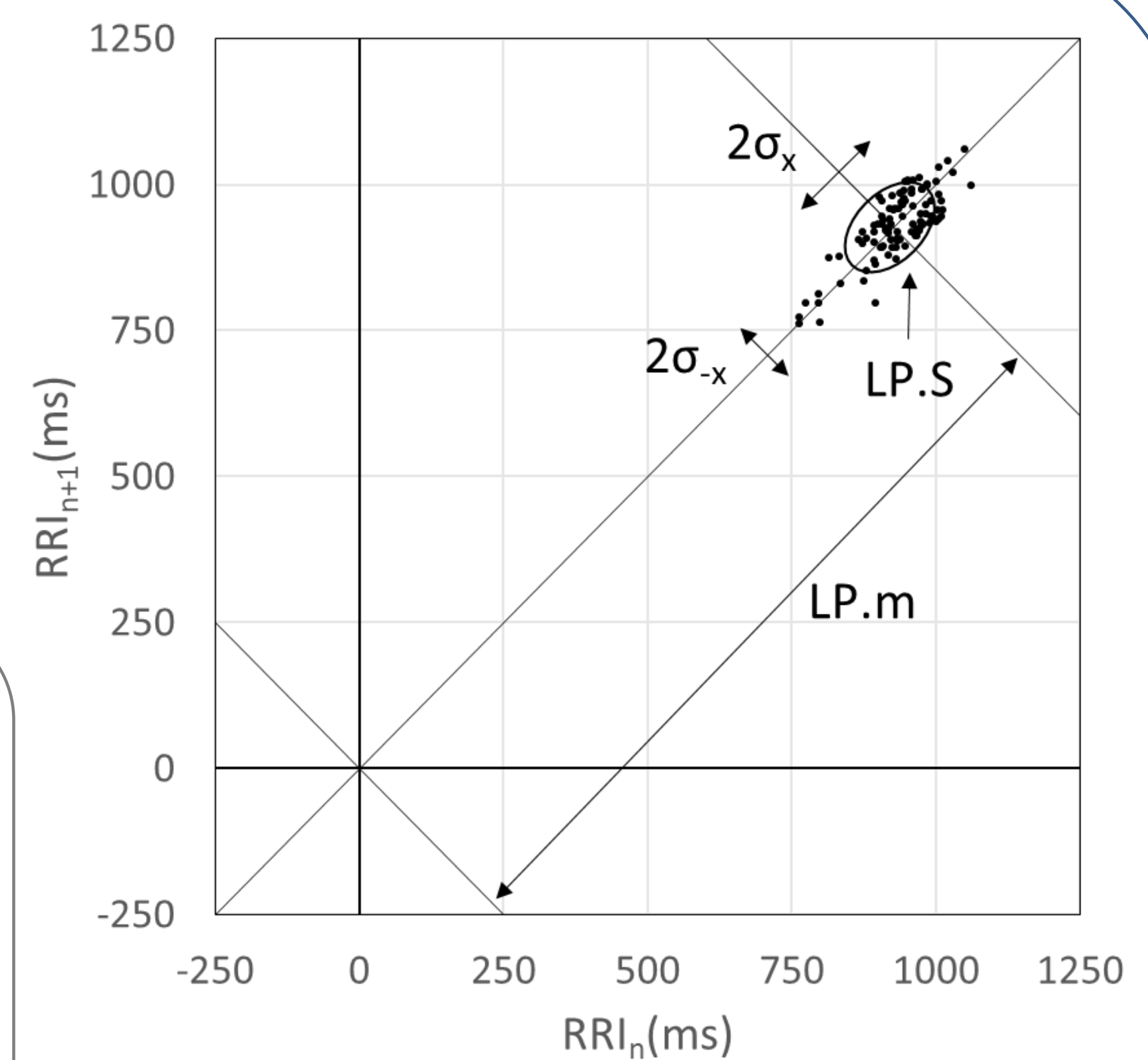


図2 ローレンツプロット解析の概要

## 結果と考察

表2 重回帰分析結果

独立変数	120秒		90秒		60秒		50秒		40秒		30秒		20秒	
	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$
logLP.S	1.06	0.87 ***	1.04	0.87 ***	1.02	0.87 ***	0.98	0.86 ***	0.85	0.77 ***	0.79	0.75 ***	0.89	0.84 ***
LP.m	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0003	0.10 *	0.0003	0.10 *	0.0003	0.09 *
AGE	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.01	-0.10 *	-0.01	-0.12 *	-	-
定数	-1.96		-1.87		-1.74		-1.59		-1.16		-0.85		-1.43	
R <sup>2</sup>		0.76 ***		0.76 ***		0.75 ***		0.74 ***		0.74 ***		0.72 ***		0.75 ***
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.76		0.76		0.75		0.74		0.73		0.71		0.75
N		147		147		147		147		147		147		147

注 B:偏回帰係数、 $\beta$ :標準偏回帰係数、\*\*\*: 0.1%水準で有意、\*\*: 1%水準で有意、\*:5%水準で有意

独立変数	10秒		9秒		8秒		7秒		6秒		5秒	
	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$	B	$\beta$
logLP.S	0.76	0.78 ***	0.79	0.82 ***	0.78	0.82 ***	0.69	0.73 ***	0.65	0.70 ***	0.61	0.68 ***
LP.m	-	-	-	-	-	-	0.0003	0.11 *	0.0003	0.12 *	0.0004	0.16 **
AGE	-0.01	-0.10 *	-	-	-	-	-0.01	-0.12 *	-0.01	-0.17 **	-0.01	-0.20 ***
定数	-0.39		-0.74		-0.67		-0.41		-0.18		-0.07	
R <sup>2</sup>		0.69 ***		0.68 ***		0.68 ***		0.69 ***		0.68 ***		0.67 ***
自由度調整済みR <sup>2</sup>		0.69		0.67		0.67		0.68		0.67		0.67
N		147		147		147		147		147		147

注 B:偏回帰係数、 $\beta$ :標準偏回帰係数、\*\*\*: 0.1%水準で有意、\*\*: 1%水準で有意、\*:5%水準で有意

5秒計測の場合の重回帰式  
 $\log HF = 0.61 \times \log LP.S + 0.00044 \times LP.m - 0.010 \times AGE - 0.068$   
 (R<sup>2</sup>=0.67, p<0.001)

決定係数R<sup>2</sup>が  
0.67以上

推定モデルとして活用できる可能性

**結論** ローレンツプロット法を用いて作成されたHF推定モデルにより、従来よりも短時間の計測で副交感神経活動を簡便に評価できる可能性がある