

# ユーザ・インタフェースを考慮した Development of software with tailored user interfaces 自律神経活動の簡易評価ソフトウェアの開発 for brief assessment of autonomous nervous system activities

柳田拓人<sup>1)</sup>, 沖田善光<sup>2)</sup>, 中村晴信<sup>3)</sup>, 甲田勝康<sup>4)</sup>, 杉浦敏文<sup>1)</sup>, 三村秀典<sup>1)</sup>  
Takuto Yanagida, Yoshimitsu Okita, Harunobu Nakamura, Katsuyasu Kouda, Toshifumi Sugiura, Hidenori Mimura

<sup>1)</sup> 静岡大学電子工学研究所, <sup>2)</sup> 静岡大学創造科学技術大学院, <sup>3)</sup> 神戸大学大学院人間発達環境学研究所, <sup>4)</sup> 近畿大学医学部公衆衛生学教室  
Research Institute of Electronics, Shizuoka University, Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University, Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University, Department of Public Health, Kinki University Faculty of Medicine

近年、先進国では、生活習慣病に代表される慢性疾患が主要な死亡原因となっている。このような状況において、一次予防や二次予防がそれらを防ぐ最も効果的な方法であるとされている。特に一次予防については、病気ではないが健康でもない状態として定義される未病を、如何に把握するかが鍵となる。故に、疾病予防と健康促進の両方を目的として、健康状況を簡便にモニタリング出来るようにすることが重要である。

自律神経活動 (ANSA) は、ストレスや食生活の変化を反映し、高血圧のような心臓病と関連するとされ、著者らは以前から着目してきた。ANSA を示す生理学的データとして、心電図 (ECG) や容積脈波 (PTG) が知られている。健康な被験者 (健常者) から得られる ECG と PTG からは、一方あるいは両方に基づいて、脈波伝播速度 (PWV) などの指標値を算出可能であり、自覚症状のない病気のサインとして利用可能である。

これまで、ECG の自動解析に関する研究は数十年に渡り行われて来た。初期では R 波の位置と強度、心拍の検

出を目指していたが、後に ECG の各波成分のすべてを検出する手法が提案され、標準的データベースを用いた検証によって高い検出精度が確認されている。一方、PTG に関しては解析アルゴリズムの提案はあるものの、解析結果の評価は定まっていない。また、同時取得した ECG と PTG との両方を組み合わせたデータ解析や経時的変化の評価を目的としたソフトウェアは提案されていない。

本研究では、同時取得した ECG と PTG とを解析し、これらの指標値の経時的変化を可視化するソフトウェアを提案、複合的なデータに基づく ANSA の簡易評価を可能にする。本稿では、PTG の特徴点抽出アルゴリズムを提案し、ECG の特徴点検出アルゴリズムとともに実装、実データを用いた実験を行い、ECG と PTG とに基づいて求められる脈波伝播速度の自動算出を試みる。また、ECG と PTG の経時的変化を同時に閲覧できるユーザ・インタフェース (UI) を提案する。これにより、今後、PWV 以外の複合的指標値の新たな導出が期待できる。

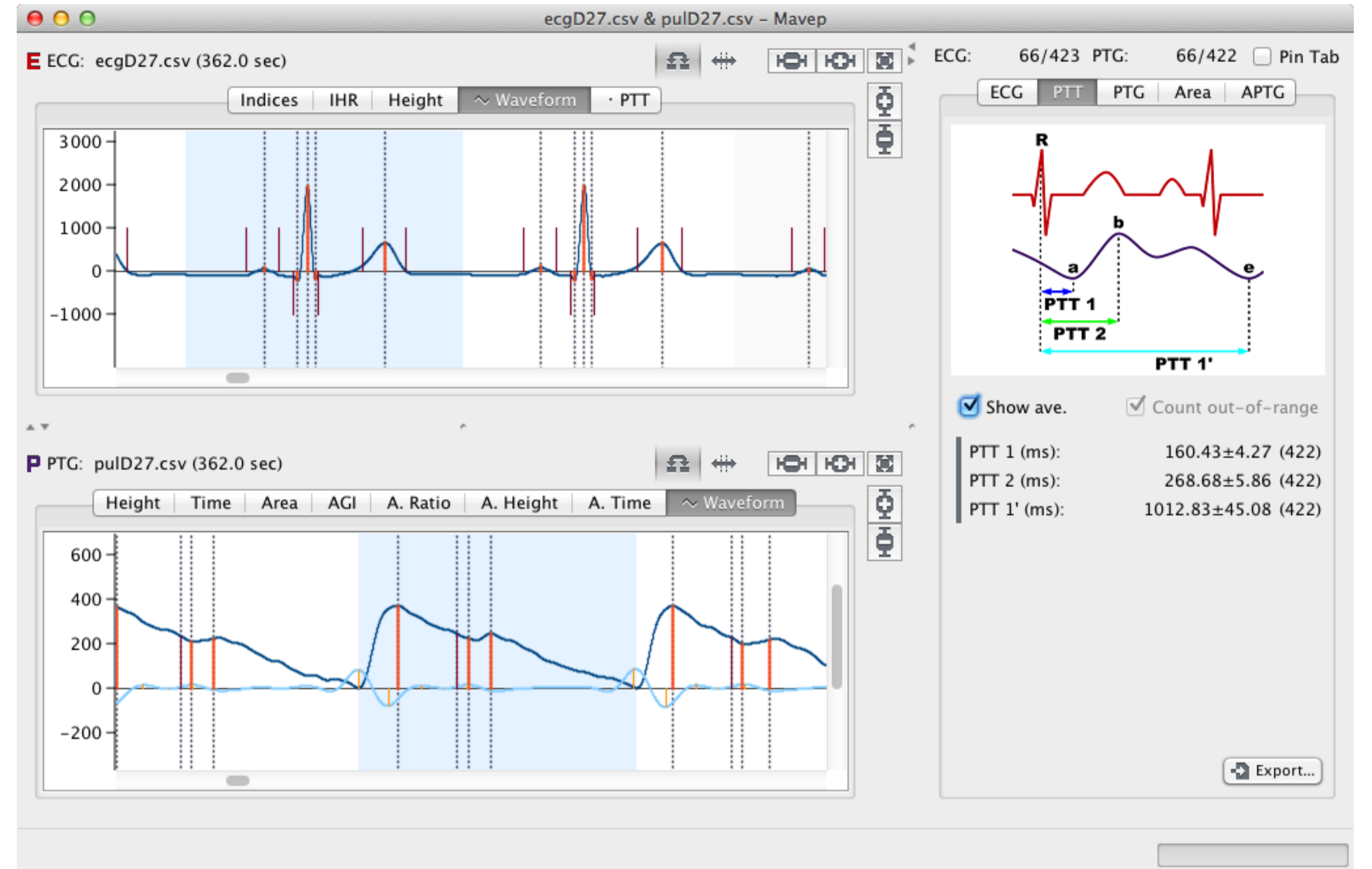


図1 提案ソフトウェアの画面写真  
Fig. 1 A screenshot of the proposed software

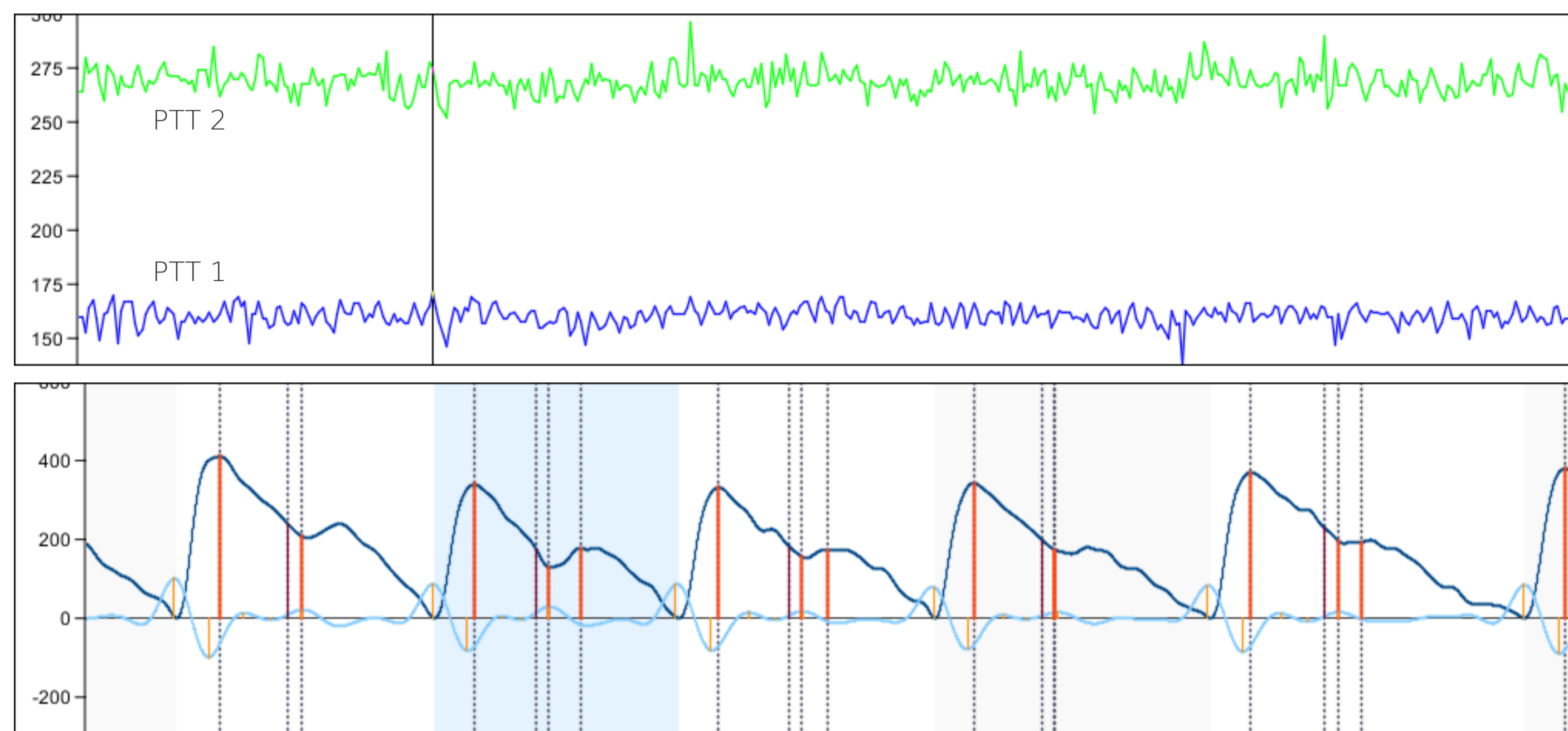


図2 実データから取得した PTT グラフ (上) と PTG の特徴点抽出結果 (下)  
Fig. 2 A PTT chart obtained from a pair of raw data and a result of future point detection of PTG

## 操作方法 Operation Method

- 表示範囲の操作
  - ズーム (縦、横、表示範囲に合わせる)
  - スクロール (スクロール・バー、ホイール・ドラッグ)
- グラフ表示の同期
  - ユーザは複数のグラフ・タブをカーソル位置を保存したままで切り替え可能
- 統計情報の表示
  - 平均値、標準偏差
  - 標準範囲に合致しているパルス数、等

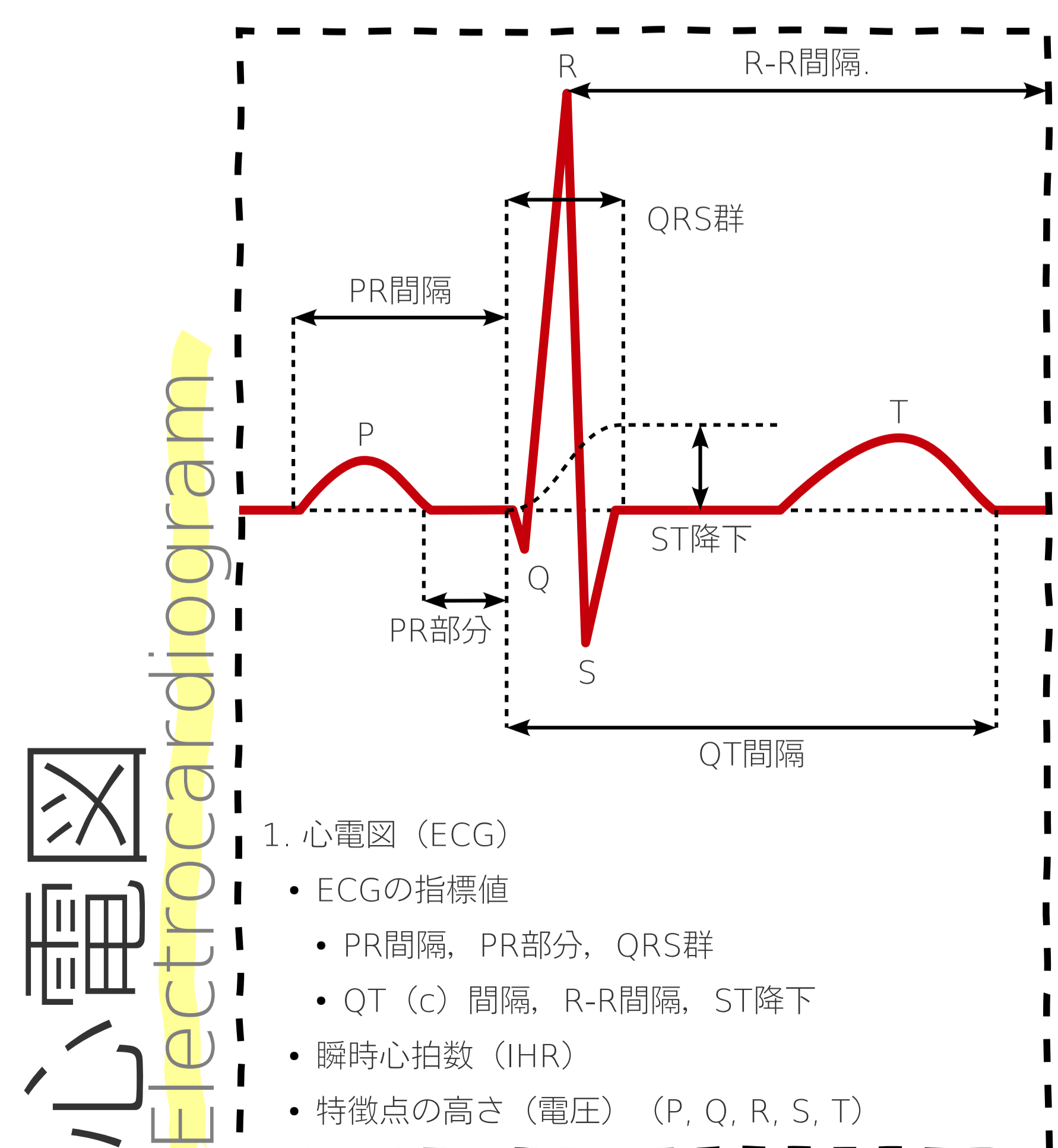
## 操作手順 Operation Procedure

- ファイルの選択
  - 生データ CSV ファイルを開く
  - 複数のファイル形式に対応
- 自動的なデータ解析
  - ECG と PTG の特徴点を検出
  - 検出点の微調整等を受付
- グラフと指標値の表示
  - 各グラフ、指標値を表示
  - ユーザ操作を反映、再計算
- 自律神経活動の評価
  - 情報の閲覧と評価
  - 解析結果のファイル出力

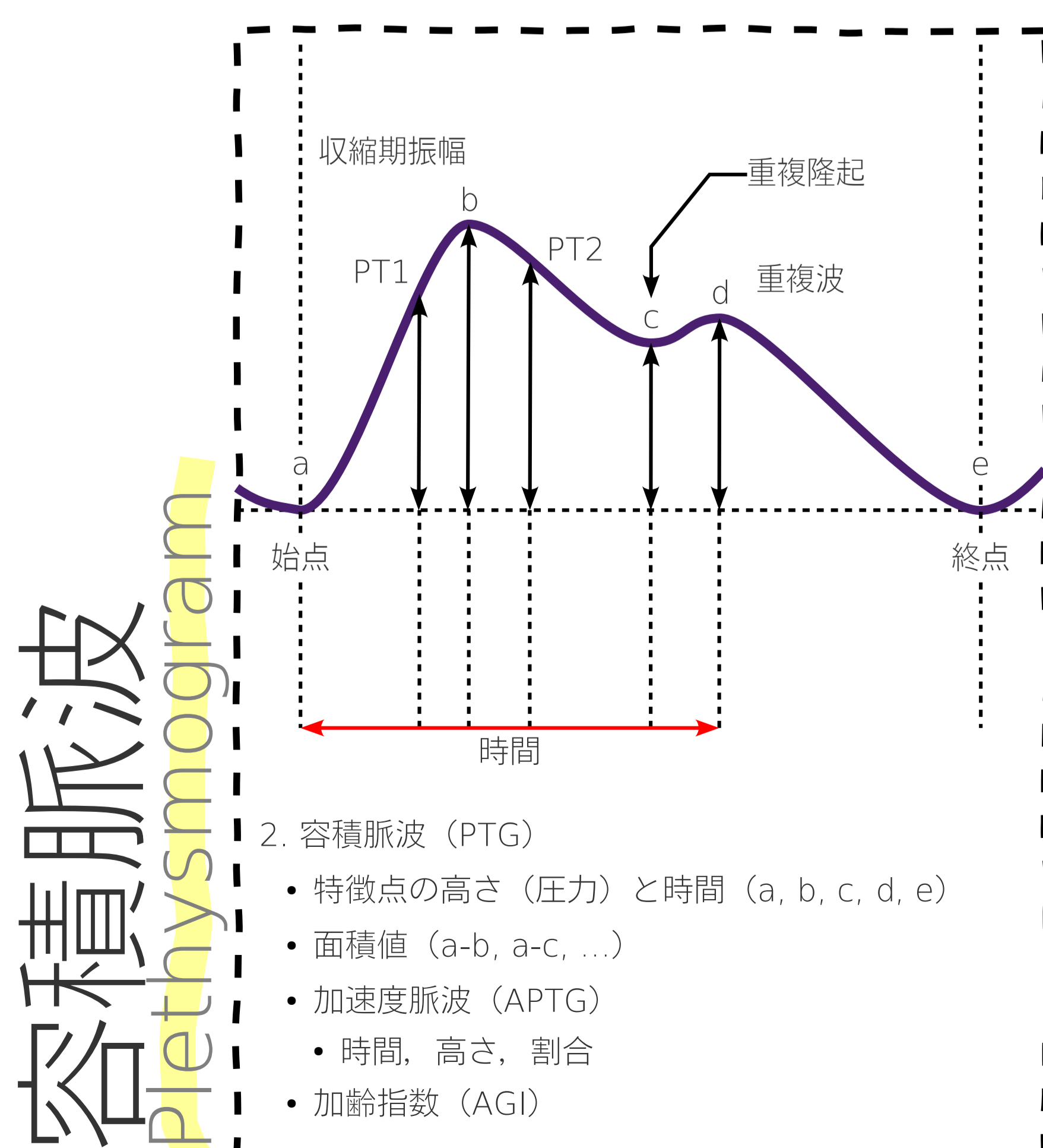
ユーザ操作

自動処理

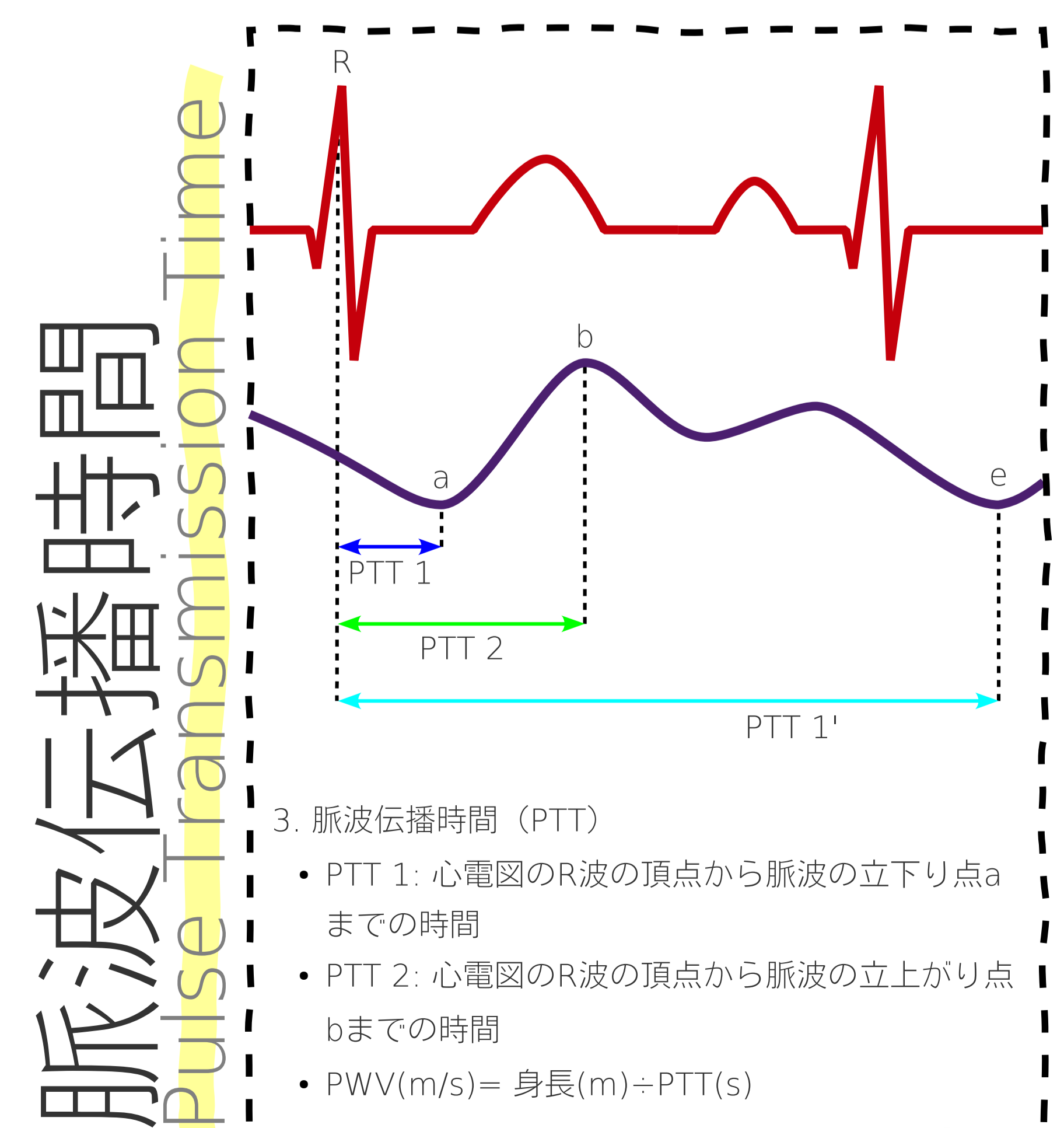
# 同時取得の ECG と PTG 複合的経時変化を評価



- 心電図 (ECG)
  - ECG の指標値
    - PR 間隔, PR 部分, QRS 群
    - QT (c) 間隔, R-R 間隔, ST 降下
  - 瞬時心拍数 (IHR)
  - 特徴点の高さ (電圧) (P, Q, R, S, T)



- 容積脈波 (PTG)
  - 特徴点の高さ (圧力) と時間 (a, b, c, d, e)
  - 面積値 (a-b, a-c, ...)
  - 加速度脈波 (APTG)
  - 時間, 高さ, 割合
  - 加齢指数 (AGI)



- 脈波伝播時間 (PTT)
  - PTT 1: 心電図の R 波の頂点から脈波の立下り点 a までの時間
  - PTT 2: 心電図の R 波の頂点から脈波の立上がり点 b までの時間
  - $PWV(m/s) = \text{身長}(m) \div PTT(s)$