

## 新規 神経性圧反射感度測定装置

医療人育成センター 心理学教室 加藤有一

Novel Evaluation System of Neural Baroreflex Sensitivity

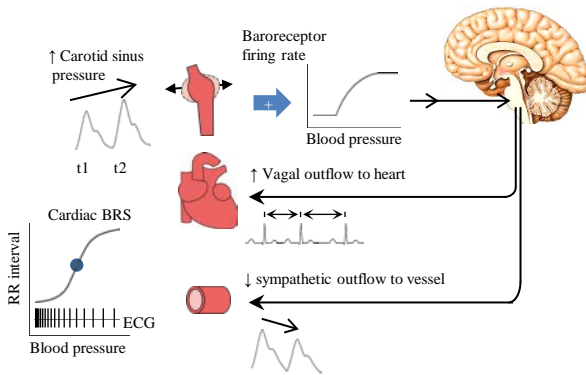
Division of Psychology, Center for Medical Education, Yuichi Kato

Mailto : katoyu@sapmed.ac.jp

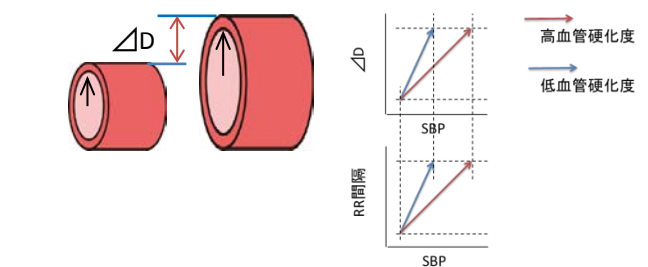
### 要旨

圧反射による血圧調整機能は、我々の日常生活において、絶えず変動する血圧を一定に保つ役割を担う。従って、ストレス等によって引き起こされる機能の破綻は、**高血圧症**ないし**起立性低血圧の生起要因**と提案されている。従来、この圧反射機能は、血圧の上昇ないし下降とともに生じる心電図RR間隔の延長ないし短縮として現れる反射感度により測定されてきた(静注法ないしシーケンス法)。しかしながら、この機能の基礎となる**大動脈弓**や**頸動脈圧受容器**は、**血管壁の伸展(stretch)**により**インパルス**を発生する。従って、血管硬化度に依存する血圧ではなく、エコー等による**動脈径の脈動変化**を測定することで、**神経性圧反射感度(nBRS, neural baroreflex sensitivity)**を評価する必要がある。本研究は、さらに、エコー法に代わる神経性圧反射機能の簡易評価法として、**基準化脈波容積**を応用する試みを報告し、自律神経機能評価およびストレス評価のための有用指標として提案する。

### 圧反射回路における血圧-心拍間隔シーケンス

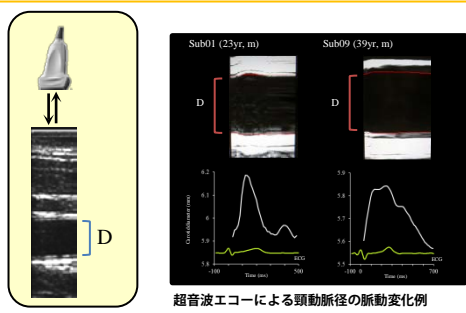


### 圧反射機能評価における血圧の問題

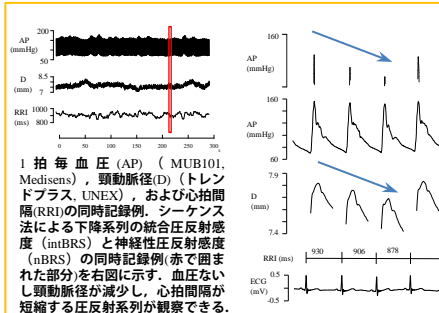


血圧から算出される圧反射感度は、血管硬化度 (stiffness) に依存する (Monahan et al., 2001)  
 ・圧受容器は伸展受容器であるため、 $\Delta D$  (血管径変化) に依存して発火する。  
 ・血管径変化 ( $\Delta D$ ) を一定以上にするために必要な血圧変化 ( $\Delta P$ ) は、血管硬化度が増す程増加する。  
 ・従って、圧反射感度は、血圧から算出すると、血管硬化度が増すにつれ、低下する。

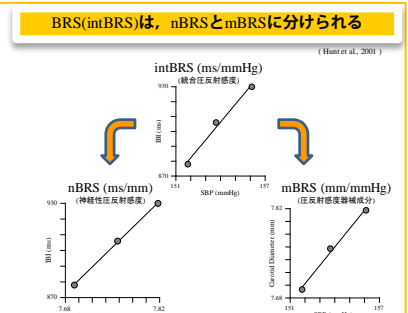
### 超音波エコーによる頸動脈径の脈動変化 ( $\Delta D$ ) 測定と圧反射感度 (BRS) 測定法 (シーケンス法)



超音波エコーによる頸動脈径の脈動変化例



1 拍毎血圧 (AP) (MUB101, Medisens)、頸動脈径 (D) (トレンドプラス, UNEX)、および心拍間隔 (RRi) の同時記録例。シーケンス法による下降系列の統合圧反射感度 (mBRS) と神経性圧反射感度 (nBRS) の同時記録例 (赤で囲まれた部分) を右図に示す。血圧ないし頸動脈径が減少し、心拍間隔が短縮する圧反射列が観察できる。



BRS(intBRS)は、nBRSとmBRSに分けられる

(Hunt et al., 2001)

### 基準化容積脈波 (NPV, Normalized pulse volume)

光源 ( $I_0$ ) 指先容積脈波 (finger pulse volume) 絶対値化 基準化容積脈派 (NPV)

光センサ (I)

非拍動成分 ( $V_a$ ) 拍動成分 ( $\Delta V_a$ ) 組織成分

容積脈派

全体血液量の吸光量

Lambert-Beer's law  
 光が、1層で成り立つ溶液中を通過する際の吸収 ( $I / I_0$ ) は、溶液の濃度 (C)、および、通過する液層の厚さ (D) に比例する。すなわち、動静脈を合わせた平均吸光係数を  $\epsilon$  とすれば、  
 $I / I_0 = \exp(-\epsilon CD)$   
 で表現される。しかし、生体指先部は、主に3層に分かれている。動脈拍動成分 ( $\Delta V_a$ ) を絶対値化するには、上記の公式を用いる。

$\Delta V_a = (\epsilon C)^{-1} \Delta I / I$  (Sawada et al., 2001)

$V_1 \neq V_t$

$\Delta V_a = \Delta V_a$

$I = \exp(-11) I_0 = 0.017$

$I = \exp(-9) I_0 = 0.123$

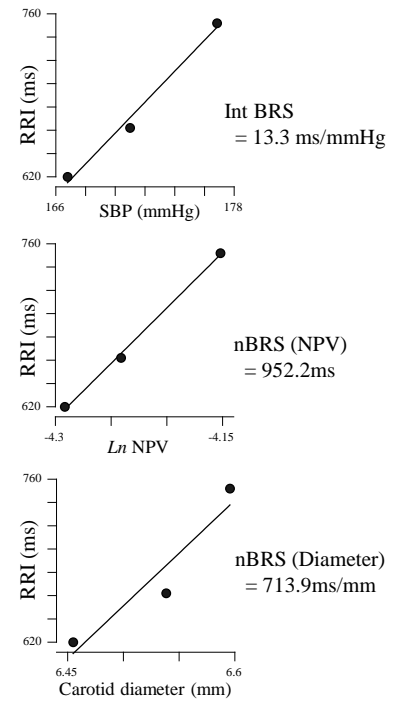
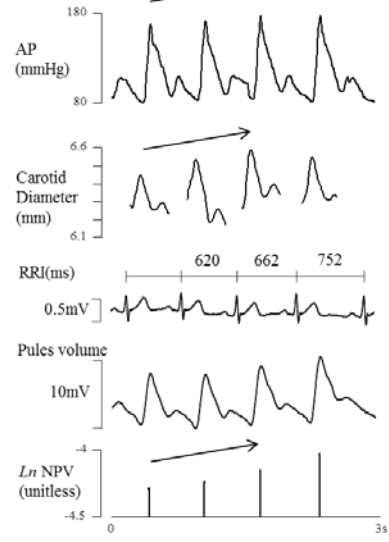
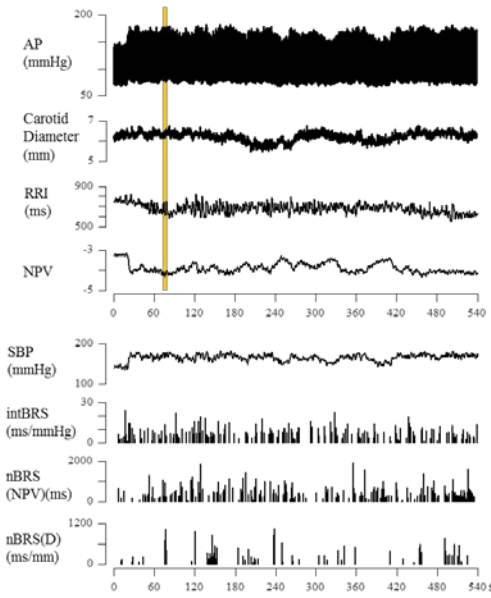
PV:  $\Delta I = \exp(-2) I_0 = 0.002$   $\Delta V_a < \Delta V_a$   $\Delta I = \exp(-2) I_0 = 0.017$

NPV:  $\Delta I / I = 0.135$   $\Delta V_a = \Delta V_a$   $\Delta I / I = 0.135$

基準化容積脈派 (NPV) と容積脈派 (PV) との違い。動脈血液が同量で、組織量が異なる場合のシミュレーション。PVでは、組織量が少ない場合に値が大きくなるが、NPVでは組織成分の影響を受けず、同値をとる。

基準化容積脈波 (NPV) を応用した神経性圧反射感度 (nBRS) 測定 (特願2013-74027)

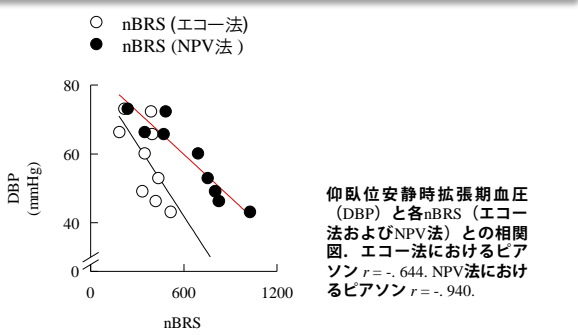
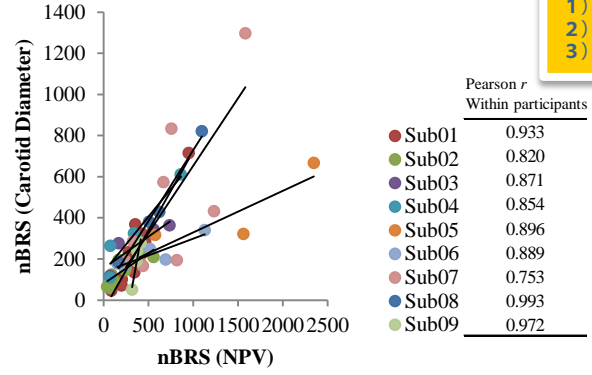
+RRI/+NPVの例



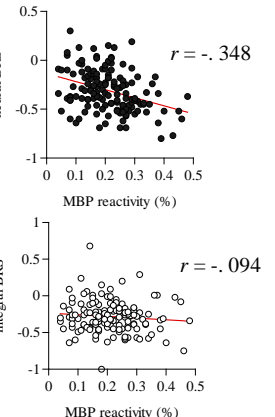
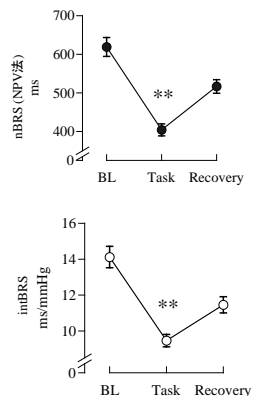
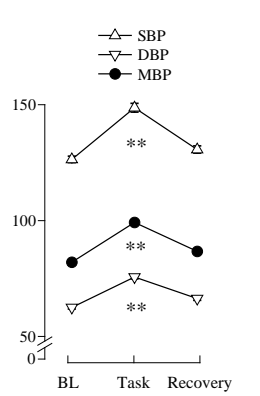
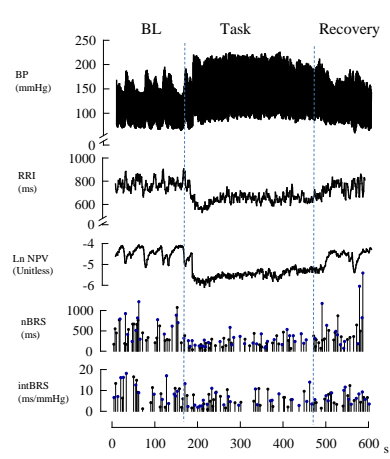
NPVによるnBRSの検出頻度は、intBRSとほぼ同数

神経性圧反射感度 (nBRS) エコー測定と簡易測定との個人内および個人間比較

- 1) 個人内において、簡易nBRS測定法は、エコー法と非常に相関が高い。
- 2) 個人間比較からは、簡易測定法とエコー法との感度に違いがみられる。
- 3) nBRSは、どちらの方法においても、個人の安静時仰臥位での拡張期血圧と関連がみられる。



NPV法による神経性圧反射感度 (nBRS) は精神的ストレス負荷時に生じる 血圧上昇に関して12%の説明率



課題時には、intBRSおよびnBRS(NPV法)の両者に減少する。精神的ストレス時に生じる圧反射機能の低下は、大脳中枢による圧反射中枢への抑制を示している。この抑制により脳は意図的に血圧上昇を引き起こし、ストレスへ対処する(アロスタシス)。NPVによる簡易nBRS値は、拡張期血圧の上昇程度を12.1%説明することから、今後、ストレス評価指標への応用が考えられる。