

# 「私の考える中心血圧」

## —交絡因子を考慮した中心血圧の理解—

小原 克彦\* 田原 康玄 伊賀瀬 道也 三木 哲郎

Katsuhiko KOHARA, MD, PhD\*, Yasuharu TABARA, PhD, Michiya IGASE, MD, PhD, Tetsuro MIKI, MD, PhD  
愛媛大学大学院加齢制御内科

**症例1**: 80歳, 男性.

**現病歴**: 住民検診で高血圧を指摘され受診した. 高血圧であることは, 以前から知っていたが, たいした血圧でないと判断し, 放置していた. 自覚症状は特に無い.

**現 症**: 身長169 cm, 体重71.1 kg, BMI 25.0, 血圧163/80 mmHg, 脈拍数89/分 整, 橈骨動脈 augmentation index (AI) 87%, SBP2 156 mmHg. 頸動脈エコー intima media thickness (IMT) 1.22 mm, Ds/Dd 6.4/6.1 mm. Brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) 1,748 cm/sec. ECG 左室肥大 (+). Brain magnetic resonance imaging (MRI) ラクナ梗塞 (+), 深部白質病変 grade III, 脳室周囲白質障害 stage II, 微小脳出血 (-). eGFR 55.2 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>.  
中心血圧の上昇と, 脳, 心, 腎における高血圧性臓器障害を認め, 頸動脈IMTの肥厚も認めた. 本例は男性であり, 身長も169 cmであり, 心拍数も89/分と比較的多く, 中心血圧の上昇は, 動脈硬化性変化を反映したものと考えられる.

J Cardiol Jpn Ed 2011; 6: 44 – 48

### はじめに

中心血圧が, 上腕血圧に比し, 高血圧性臓器障害<sup>1-4)</sup>や心血管事故の予測因子<sup>3-6)</sup>としてより優れているという報告が多くなされており, 臓器により密接に関連する血圧として注目されている. 中心血圧は, 伝達関数を用いて橈骨圧波形から推定されているが, 橈骨圧波形の収縮期第二ピーク値 (SBP2) も代用値として用いられている<sup>7,8)</sup>.

### 本例に対比する症例2, 3 (表1)

症例2は, 症例1と同年齢の男性であり, 身長, 体重, 上腕血圧もほぼ同じである. 症例2は, アンジオテンシン受容体拮抗薬を内服中であり, 上腕血圧に対する橈骨SBP2は低値である. 頸動脈IMTも0.91と低値を示している. 症例3は, 若年女性であり, 上腕SBPも若干高いが, 橈骨SBP2は, 最も高値を示す. 症例1と2の差は, 薬剤の影響や背景の動脈硬化が影響していると考えられる. 一方, 症例3は, 中心高血圧を示し, 今後動脈硬化が進展していく

と考えられるが, 現時点での頸動脈肥厚は, 軽度である. では, なぜ上腕SBPがそれほど違わない症例3の中心血圧が高いのか.

### 反射波

中心血圧の形成には, 反射波が重要な役割を担う<sup>9)</sup>. 入射波に反射波がかぶさることで, 中心の収縮期血圧が上昇することになる. この反射波は, 末梢にも伝搬し, 橈骨圧波形において第二収縮期ピークを形成する. 伝達関数は, 簡単に表現すると, この橈骨圧波形をもとに, 大動脈の波形を推定する方法である. 中心血圧波形における反射波の割合は, AIとして計測されるが, 橈骨動脈圧波形ではAIは, (SBP2-DBP) / (SBP-DBP) で定義される. 中心血圧のAIと橈骨圧波形のAIは強い相関があり, 反射波の影響を評価する指標として用いられる<sup>10)</sup>.

### 中心血圧と上腕血圧

中心血圧と上腕血圧とは極めて強い相関がある. **図1-A**は, 降圧薬非服用者を対象として, 上腕SBPと橈骨SBP2との関係を示すが, 両者の間には $r^2 = 0.95$ の強い関係があ

\* 愛媛大学大学院加齢制御内科  
791-0295 東温市志津川  
E-mail: koharak@m.ehime-u.ac.jp

表1 3症例の比較.

	症例 1	症例 2	症例 3
年齢, 歳	80	80	54
性別	男性	男性	女性
身長, cm	169	169	159
体重, kg	71	81	52
BMI, kg/m <sup>2</sup>	25.0	25.2	20.7
上腕 SBP, mmHg	163	166	168
上腕 DBP, mmHg	80	72	105
心拍数, 回 / 分	89	74	61
橈骨 AI, %	87	73	101
橈骨 SBP2, mmHg	150	140	167
降圧薬	(-)	ARB	(-)
頸動脈 IMT, mm	1.22	0.91	0.78

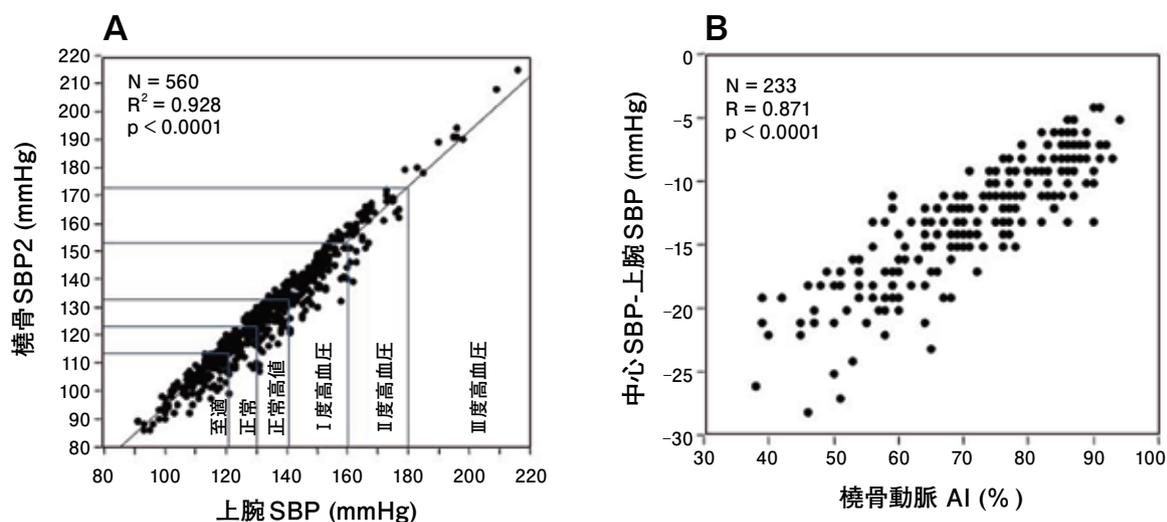


図1 上腕収縮期血圧 (SBP) と橈骨 SBP2 との相関 (A) と中心 SBP と上腕 SBP の差と橈骨 AI との関連性 (B).  
A: 降圧薬非服用 560 例での検討. HEM-9000AI による測定. B: SphygmoCor による測定.

る。それでは、その違いに影響するものは何であろうか？中心血圧と上腕血圧の差は、AIと非常に強く相関する(図1-B)。すなわち、中心血圧と上腕血圧との解離を考える場合に、AIを考える必要がある。それでは、実際に中心血圧 (SBP2) を推測する場合、AIに関連する要因は影響するのであるか？

降圧薬非服用者560例を対象として検討した(表2)。SBP2との相関は、上腕SBPにAIを加えることで、 $r^2 = 0.979$ まで上昇するが、身長、性別、心拍数などAIと関連する要因を加えても、上腕SBP単独と比して、SBP2に対する $R^2$ は0.950へと有意に( $p < 0.001$ )改善する。即ち、症例3では、女性、低身長、徐脈が、AIに影響して、中心

表2 橈骨 SBP2 と AI および AI 関連因子との関係.

橈骨 SBP2 に対する説明変数	r <sup>2</sup>
上腕 SBP	0.928
上腕 SBP + AI	0.979
上腕 SBP+ 性別 + 身長 + 心拍数	0.950
上腕 SBP+ 性別 + 身長 + 心拍数 + 年齢 + 体重 + 上腕 DBP	0.957

降圧薬非服用560例での検討. AIを加えなくても, AI関連因子を加えることで, 橈骨SBP2との相関が有意に強くなる.

表3 無症候性ラクナの存在に対するオッズ比の比較.

	モデル1 オッズ比 (95% CI)	p	モデル2 オッズ比 (95% CI)	p	モデル3 オッズ比 (95% CI)	p
上腕 SBP, 10 mmHg	1.30 (1.15-1.46)	< 0.001	1.26 (1.10-1.43)	< 0.01	1.24 (1.07-1.41)	< 0.01
上腕 PP, 10 mmHg	1.21 (1.02-1.40)	< 0.05	1.09 (0.88-1.31)	0.39	1.07 (0.85-1.28)	0.56
橈骨 SBP2, 10 mmHg	1.31 (1.16-1.47)	< 0.0001	1.28 (1.13-1.44)	< 0.001	1.26 (1.11-1.43)	< 0.01
橈骨 PP2, 10 mmHg	1.23 (1.04-1.41)	< 0.05	1.14 (0.93-1.35)	0.18	1.13 (0.92-1.34)	0.22

モデル1:補正なし. モデル2:年齢, 性別補正. モデル3:年齢, 性別, 降圧薬使用の有無で補正.  
ドック受診者500例での検討. 無症候性ラクナの存在に対して, 橈骨SBP2が最も高いオッズ比を示した.(文献2より引用)

血圧上昇の原因の一部となっていたものと考えられる.

## cSBP

オムロンのHEM-9000AIには, 直接法で計測した大動脈血圧に対する補正式から得られたcSBPが提供されている. この値は, 他のパラメータとは異なるのであろうか? 実は, cSBPとSBP2との間には, r=1.0の関係がある. すなわちcSBPはSBP2の値をシフトしたものであって, SBP2において認められるAIとの関係は, cSBPにおいても当然認められる.

以上の検討より明らかなように, 中心血圧はAIに関連する様々な要因で大きく影響を受ける.(逆に, これらの要因で, 影響を受けた結果, 中心血圧が規定されていると言える). 従って中心血圧を理解するには, 上腕血圧値にAIというパラメータが影響する血圧としてとらえるのが実際的であると考える. 症例3の様に, 動脈硬化の存在が無くても, 女性で, 上腕血圧が高く, 低身長で, 心拍数が低ければ, それだけでかなりの確率で中心高血圧の存在を予測できる.

## 中心血圧と上腕血圧

上腕血圧に比し, 中心血圧が臓器障害や心血管事故の予後予測因子として優れているという成績が多く報告されている<sup>1-6)</sup>. われわれの検討でも, 無症候性ラクナの存在に対して, 上腕血圧と中心血圧(橈骨SBP2)を比較すると, 橈骨SBP2のオッズ比が最も高いことを認めている<sup>2)</sup>(表3). しかし, 上腕SBPとの差はわずかであり, 中心血圧がどれだけ意味のある付加価値を有するかは, 明らかではない.

中心血圧の臨床応用に対して, 現在最も求められているのは, 中心血圧値を降圧治療開始あるいは目標として設定した場合に, 上腕血圧以上に予後改善につながるか否かの前向きな検討である. 現時点で, 中心血圧を目標とした介入研究は無く, 今後のデータの蓄積が待たれる.

自験例で横断面の検討を行ってみた. 降圧薬非服用者を対象として, 上腕SBPと橈骨SBP2との回帰直線をもとに, 上腕SBPの血圧分類値に相当するSBP2を求め, この値をSBP2血圧基準値としてSBP2による血圧分類を行い(図1-A), 両分類の関係を調べた(図2). SBP2の血圧分類は, あくまで便宜的なものであるが, 両血圧分類が一致

表4 上腕 SBP で I 度高血圧に分類され、橈骨 SBP2 の分類で高血圧前症と II + III 度高血圧と分類される 2 群(図 2 の太線部)の比較(上)と頸動脈 IMT に対するステップワイス解析(下).

SBP2 分類	高血圧前症	II + III 度高血圧	<i>p</i>
N	39	19	
男性, n(%)	19 (49)	9 (47)	0.92
SBP, mmHg	145 ± 4	157 ± 1	< 0.0001
DBP, mmHg	84 ± 7	85 ± 9	0.41
SBP2, mmHg	127 ± 8	155 ± 1	< 0.0001
頸動脈 IMT, mm	0.79 ± 0.11	0.89 ± 0.13	0.004

頸動脈 IMT に対するステップワイス解析		
	beta	<i>p</i>
年齢	0.39	0.002
性別	-	
上腕 SBP	-	
橈骨 SBP2	0.32	0.009

—は、棄却された要因.

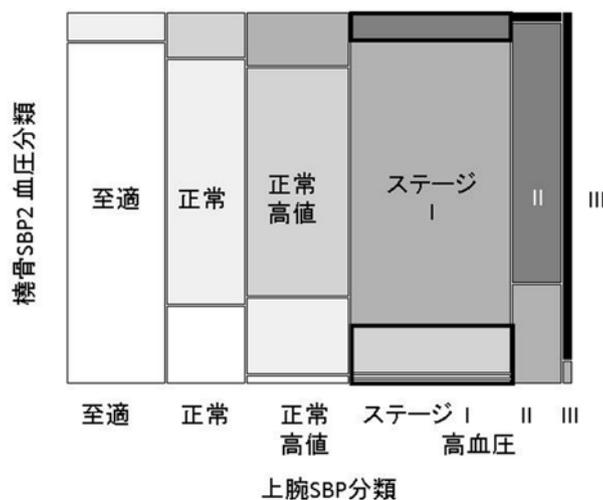


図2 上腕収縮期血圧 (SBP) 分類と図 1A に示した橈骨 SBP2 血圧値で血圧分類を行った場合の両血圧分類の関係. ドック受診者 780 例での検討.

しない例が存在する。上腕 SBP では、I 度高血圧であるが、中心血圧分類では、高血圧前症に分類されている群が存在する一方、II 度以上の高血圧に分類されている群が存在する(図の太線で囲った部分)。臨床的に重要な先の課題を考えた場合、この 2 群間に差が存在するか否かを検討することが、

中心血圧の有用性を考察することにつながると考えられる。この 2 群の特徴を表 4 に示すが、SBP2 分類の II + III 度群は、高血圧前症群に比し、有意に SBP が高く、SBP2 ではそれ以上の差が存在する。臓器障害の指標として頸動脈 IMT を比較すると、SBP2 II + III 度群で有意に高値であり、

年齢や性別を含めたステップワイズ解析を行うと、上腕SBPではなく、SBP2が規定因子となった。これは、極端な例での比較であるが、SBP2の方が上腕SBPよりリスクの層別化に優れている可能性を示している。中心血圧の測定が臨床的に最も重要となるのも、このような集団が対象になると思われる。

## おわりに

中心血圧の上昇には、動脈硬化以外に、女性や低身長、徐脈などが影響する。これらの要素は、AI上昇に関連して、中心血圧上昇に影響を与える。上腕血圧のみでは、リスク評価を誤る例が存在し、中心血圧測定が有用と考えられる。高血圧患者を全例、上腕血圧ではなく、中心血圧を指標として降圧治療を行うことで、さらなる予後の改善につながるか否かは、今後の最も重要な検討課題である。

## 文 献

- 1) Shrestha I, Takahashi T, Nomura E, Ohtsuki T, Ohshita T, Ueno H, Kohriyama T, Matsumoto M. Association between central systolic blood pressure, white matter lesions in cerebral MRI and carotid atherosclerosis. *Hypertens Res* 2009; 32: 869-874.
- 2) Ochi N, Kohara K, Tabara Y, Nagai T, Kido T, Uetani E, Ochi M, Igase M, Miki T. Association of central systolic blood pressure with intracerebral small vessel disease in Japanese. *Am J Hypertens* 2010; 23: 889-894.
- 3) Roman MJ, Devereux RB, Kizer JR, Lee ET, Galloway JM, Ali T, Umans JG, Howard BV. Central pressure more strongly relates to vascular disease and outcome than does brachial pressure: the Strong Heart Study. *Hypertension* 2007; 50: 197-203.
- 4) Wang KL, Cheng HM, Chuang SY, Spurgeon HA, Ting CT, Lakatta EG, Yin FC, Chou P, Chen CH. Central or peripheral systolic or pulse pressure: which best relates to target organs and future mortality? *J Hypertens* 2009; 27: 461-467.
- 5) Pini R, Cavallini MC, Palmieri V, Marchionni N, Di Bari M, Devereux RB, Masotti G, Roman MJ. Central but not brachial blood pressure predicts cardiovascular events in an unselected geriatric population: the ICARE Dicomano Study. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51: 2432-2439.
- 6) Williams B, Lacy PS, Thom SM, Cruickshank K, Stanton A, Collier D, Hughes AD, Thurston H, O'Rourke M; CAFE Investigators; Anglo-Scandinavian Cardiac Outcomes Trial Investigators; CAFE Steering Committee and Writing Committee. Differential impact of blood pressure-lowering drugs on central aortic pressure and clinical outcomes: principal results of the Conduit Artery Function Evaluation (CAFE) study. *Circulation* 2006; 113: 1213-1225.
- 7) Kohara K, Tabara Y, Tomita H, Nagai T, Igase M, Miki T. Clinical usefulness of the second peak of radial systolic blood pressure for estimation of aortic systolic blood pressure. *J Hum Hypertens* 2009; 23: 538-545.
- 8) Hickson SS, Butlin M, Mir FA, Graggaber J, Cherian J, Khan F, Grace AA, Yasmin, Cockcroft JR, Wilkinson IB, McEniery CM; Anglo-Cardiff Collaboration Trial Investigators. The accuracy of central SBP determined from the second systolic peak of the peripheral pressure waveform. *J Hypertens* 2009; 27: 1784-1788.
- 9) O'Rourke MF, Hashimoto J. Mechanical factors in arterial aging: a clinical perspective. *J Am Coll Cardiol* 2007; 50: 1-13.
- 10) Kohara K, Tabara Y, Oshiumi A, Miyawaki Y, Kobayashi T, Miki T. Radial augmentation index: a useful and easily obtainable parameter for vascular aging. *Am J Hypertens* 2005; 18: 11S-14S.