

## 閉塞性動脈硬化症における加速度脈波, PWV, ABI値の動態

正田 孝明 八杉 巧\* 武田南美子 宮崎 真紀

**要 旨:** 一侧の大腿動脈の閉塞または狭窄を伴う閉塞性動脈硬化症(ASO)症例について, 加速度脈波検査form ABI/PWV検査を行った。ASOの重症度が進行するにつれて, 足関節血圧・脈圧, Pulse Wave Velocity(PWV)は低下し, %Mean Arterial Pressure(%MAP)は増大し, Upstroke Time(UT)は延長した。測定値は臨床症状と合致しており, 無侵襲検査法としてASOの診断, 経過観察, 治療効果判定などに有用な方法と考えられた。(J. Jpn. Coll. Angiol., 2003, **43**: 271-274)

**Key words:** Acceleration Plethysmogram (APG), Ankle Brachial Index / Pulse Wave Velocity (ABI / PWV), Arteriosclerosis Obliterans (ASO)

### はじめに

生活様式の欧米化と医療の進歩に伴い, わが国の高齢化はさらに進み, 高血圧, 糖尿病, 肥満などの血管障害を来す病態が増加している。動脈硬化が進行すると脳血管, 冠動脈, 四肢および各種臓器に器質的障害を招くため, それらの早期発見, 治療が肝要である。今回, われわれは閉塞性動脈硬化症(ASO)症例について加速度脈波(Acceleration Plethysmogram: APG)検査とform ABI / PWV検査によるASOの重症度判定, スクリーニングの有用性について検討したので報告する。

### 対 象

男性18例, 女性3例(年齢 $71.6 \pm 8.14$ 歳)で, 全例初診は高血圧または狭心症, 脳梗塞の診断であり, ASOは他疾患の加療中に指摘されたものである。Fontaine分類ではI, II, III, IV度が各々3, 13, 3, 2例であった。血管の閉塞または狭窄部位は造影CTで確認し, 鼠径部以下の病変を持つものを対象とした。糖尿病の合併があり, Monckeberg硬化のため末梢動脈の拍動が触知しないにもかかわらずドブラによる足関節血圧測定が高値を示す症例は除外した。症状を有する下肢を対象肢とした。対象肢は右側10例, 左側11例であった(Table 1)。

愛媛大学医学部附属病院検査部

\* 愛媛大学医学部第1外科

### 測定方法

#### 1. 加速度脈波(APG)

加速度脈波測定はCardibase FCP-4731(フクダ電子)を用いた。15分間安静仰臥位の状態で上腕, 下肢にAPG測定用センサーを左第2指, 左第1趾に装着して測定後, 右も同様に測定した。APGは指尖容積脈波の二次微分波であり, 収縮初期陽性波(a波), 収縮初期陰性波(b波), 収縮中期再上昇波(c波), 収縮後期再下行波(d波), 拡張初期陽性波(e波)とし(Fig. 1), 基線から各波形の頂点までの偏位を測定し, それぞれの値とする。加齢に伴ってb/aは上昇し, c/a, d/a, e/aは低下することから, 加齢に伴う加速度脈波の変化は(b-c-d-e)/aで表すことができる。高沢式加速度脈波加齢指数(APG Aging Index:  $(b-c-d-e)/a$ )<sup>1)</sup>から血管推定年齢を求めた。

#### 2. PWV(Pulse Wave Velocity), ABI(Ankle Brachial Index)

form ABI/PWV(日本コーリン)を用いた。対象肢, 対側肢について足関節血圧, 脈圧, PWV, ABI, %Mean Arterial Pressure(%MAP), およびUpstroke Time(UT)を測定した。PWVは左右上腕と左右足関節間の距離, 脈波伝播時間を測定し,  $PWV = \text{距離} / \text{脈波伝播時間} (\text{cm/sec})$ で表した。脈波伝播時間は上腕と足関節の脈波波

2003年3月10日受付 2003年7月14日受理

**Table 1** The cases of ASO evaluated by APG and form ABI/PWV

| No. | Sex | Age | Fontaine | Affected limb |
|-----|-----|-----|----------|---------------|
| 1   | F   | 70  | II       | right         |
| 2   | M   | 70  | II       | right         |
| 3   | M   | 75  | III      | left          |
| 4   | M   | 76  | IV       | left          |
| 5   | M   | 72  | II       | left          |
| 6   | M   | 58  | IV       | right         |
| 7   | M   | 77  | III      | right         |
| 8   | M   | 73  | II       | left          |
| 9   | M   | 82  | II       | left          |
| 10  | M   | 74  | II       | left          |
| 11  | M   | 63  | III      | left          |
| 12  | M   | 86  | II       | right         |
| 13  | M   | 64  | II       | right         |
| 14  | M   | 61  | II       | right         |
| 15  | M   | 77  | II       | left          |
| 16  | F   | 60  | II       | left          |
| 17  | M   | 80  | I        | left          |
| 18  | M   | 57  | I        | right         |
| 19  | F   | 76  | II       | right         |
| 20  | M   | 75  | II       | left          |
| 21  | M   | 77  | I        | right         |

形の立ち上がり点より求め、10秒間の測定値の平均値とした。

ABI=足関節収縮期血圧/上腕収縮期血圧とし、上肢は左右の高値の方を採用した。安静仰臥位15分後に測定した。加速度脈波はPWV, ABI測定に引き続いて行った。%MAPは脈波波形の面積平均値を脈波の振幅で除したもので、脈波波形がなめらかになると値が大きくなる。UTは脈波波形の立ち上がりからピークまでの時間で、動脈の狭窄により延長する。

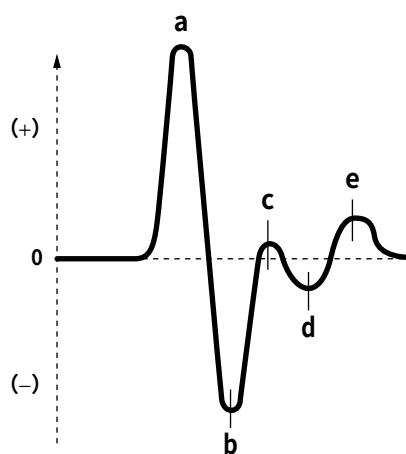
## 結 果

### 1. 加速度脈波 (APG) と血管推定年齢

検討症例の血管推定年齢は実年齢 $71.6 \pm 8.14$ 歳に対し、対象肢は全例80歳以上を示し、 $92.1 \pm 9.7$ 歳であり、対側肢は $79.5 \pm 14.9$ 歳であった。対象肢の血管推定年齢-実年齢差はI~IV度間で差異はなかった。

### 2. ASOの重症度と足関節血圧、脈圧との関係

収縮期血圧(SBP), 拡張期血圧(DBP), 脈圧(Pulse P)



**Figure 1** Wave pattern and check points of the APG. APG is a second derivative wave of the plethysmogram.

とFontaine分類との関係についての結果は各々、対象肢 I 度症例ではSBP  $133.0 \pm 24.6$ , DBP  $82.7 \pm 5.8$ , Pulse P  $50.3 \pm 20.3$  mmHg, II度症例では $101.1 \pm 23.8$ ,  $64.8 \pm 13.1$ ,  $36.3 \pm 14.3$  mmHg, III度症例では $72.0 \pm 17.6$ ,  $51.7 \pm 6.1$ ,  $20.3 \pm 12.7$  mmHg, IV度症例では $57.0 \pm 1.4$ ,  $28.0 \pm 8.5$ ,  $28.5 \pm 6.4$  mmHgであった。I 度症例の対側肢ではSBP  $157.0 \pm 23.8$ , DBP  $85.0 \pm 7.0$ , Pulse P  $72.5 \pm 21.5$  mmHg, II度症例では $134.6 \pm 28.8$ ,  $70.9 \pm 9.5$ ,  $63.6 \pm 21.6$  mmHg, III度症例では $115.5 \pm 8.3$ ,  $64.8 \pm 15.6$ ,  $50.8 \pm 13.3$  mmHg, IV度症例では $103.5 \pm 23.3$ ,  $67.5 \pm 2.1$ ,  $36.0 \pm 25.5$  mmHgであった。重症度が進行するにつれて対象肢, 対側肢とも足関節血圧, 脈圧は低値を示した。

### 3. ASOの重症度とABI, PWVとの関係

ABI, PWVの測定結果は各々、対象肢 I 度症例ではABI  $0.82 \pm 0.18$ , PWV  $1850.0 \pm 191.2$  cm/sec, II度症例では $0.70 \pm 0.25$ ,  $1602.3 \pm 217.3$  cm/sec, III度症例では $0.57 \pm 0.13$ ,  $1375.0 \pm 403.8$  cm/sec, IV度症例では $0.45 \pm 0.01$ ,  $1242.0 \pm 304.6$  cm/secであった。

I 度症例の対側肢ではABI  $1.02 \pm 0.14$ , PWV  $2205.0 \pm 233.4$  cm/sec, II度症例では $0.94 \pm 0.20$ ,  $1820.3 \pm 567.7$  cm/sec, III度症例では $0.96 \pm 0.17$ ,  $1600.0 \pm 222.6$  cm/sec, IV度症例では $0.82 \pm 0.22$ ,  $1735.5 \pm 27.6$  cm/secであった(**Fig. 2**)。ASOの重症度の進行につれてABIは対

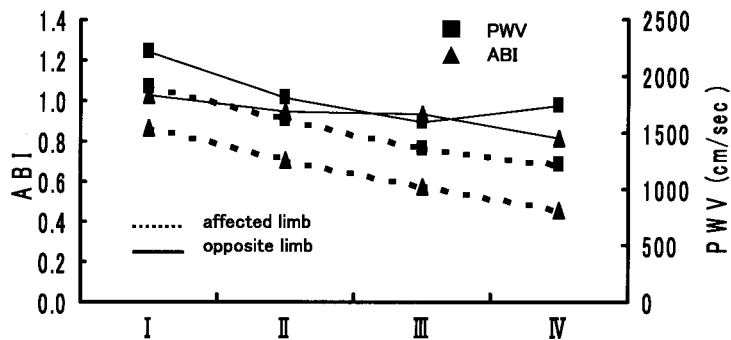


Figure 2 Correlation between ABI and PWV data to each Fontaine's classification groups compared with affected and opposite limbs.

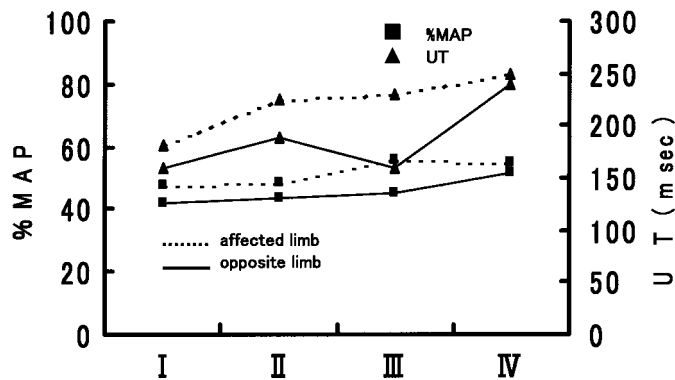


Figure 3 Correlation between %MAP and UT value to each Fontaine's classification groups compared with affected and opposite limbs.

象肢，対側肢とも低下し，PWVは遅くなる傾向であった。

#### 4. ASOの重症度と%MAP，UTとの関係

%MAP，UTの測定結果は各々，対象肢I度症例では%MAP  $47.7 \pm 3.2$ ，UT  $180.3 \pm 34.4$  msec，II度症例では  $48.6 \pm 3.5$ ， $225.4 \pm 49.7$  msec，III度症例では  $55.3 \pm 4.7$ ， $230.0 \pm 8.5$  msec，IV度症例では  $55.0 \pm 3.4$ ， $248.0 \pm 10.2$  msecであった。I度症例の対側肢では%MAP  $42.0 \pm 3.6$ ，UT  $159.3 \pm 32.7$  msec，II度症例では  $43.8 \pm 5.8$ ， $188.4 \pm 57.5$  msec，III度症例では  $45.3 \pm 10.6$ ， $156.0 \pm 43.0$  msec，IV度症例では  $51.5 \pm 9.2$ ， $239.2 \pm 28.3$  msecであった。(Fig. 3)。ASOの重症度の進行に伴い，対象肢の%MAPは増大し，UTは延長する傾向であった。

### 考 察

ASOの早期発見，経過観察には指尖容積脈波をはじ

めとする検査法が用いられており，近年，加速度脈波 (APG)，ABI，PWV，%MAP，UTなどの測定が容易に行える機器が開発され，これらの有用性について著者ら<sup>2)</sup>は既に報告している。ASO対象肢ではAPG波形から算出される血管推定年齢は高く，対側肢でも高値であり，病的変化が進みつつあることが推察できる。APGによる血管推定年齢は指尖での測定であること，a・b・c・d・e波が計測できれば動脈狭窄があっても算出できることに意義がある。ASOの重症度判定には不適であるが，個々の経過観察には有用な指標となりうると考えられる。ASOが重症化するにつれ足関節血圧，脈圧は低値となり，血管の狭窄・閉塞の病状を反映している。

ABIは重症度の進行とともに低下することは既知の事実である。対側肢でもABIは低下しており，軽度のASOの存在を示唆している。PWVは年齢が最も重要な決定因子であるとされる<sup>3)</sup>。動脈壁の硬さを評価する指標であり高血圧，糖尿病では速くなる<sup>2)</sup>と報告さ

れている。ASOでは動脈硬化に加え、動脈内腔の強い狭窄があり血圧が低下するため、脈波速度はむしろ低下したと考えられた。したがって、動脈壁の硬さと狭窄の二面性を持つASOではPWV単独では重症度の指標にはならないと考えられる。一方、%MAPの増大、UTの延長は動脈の狭窄を表し、検討結果でもASOの進行をよく反映し、有用な指標であった。新たに開発された脈波検査はASO症例の早期発見とともに病状の経時的変化の観察にも有効な検査法であると考えられた。

### まとめ

ASO症例21例について加速度脈波, form ABI/PWV検査を用いて重症度との関連について検討した。これらの検査は各測定値の総合的判定によりASO症例の早期

発見、経過観察、治療効果判定などにも無侵襲で有用な手段であると考えられた。今後、%MAP, UT値にも注目し、検討を続けたい。ASOの治療の要否決定には、臨床症状とともに側副血行の発達程度の把握が重要であり、各種パラメーターと画像診断との相関についても検討を加える必要がある。

### 文 献

- 1) 高沢謙二, 伊吹山千晴: 加速度脈波. 現代医療, 1998, **20**: 948-955.
- 2) 宮崎真紀, 武田南美子, 上甲 毅, 他: 糖尿病患者における上下肢血圧測定(ABI)と大動脈脈波速度(PWV)測定の意義. 愛媛臨検技会誌, 2001, **21**: 12-16.
- 3) 孫 可竹, 増田善昭: 脈波速度. 血管無侵襲診断の実際: 文光堂, 2001, 111-120.

## The Change of Acceleration Plethysmogram: ABI/PWV Level on the Arteriosclerosis Obliterans

Takaaki Shoda, Takumi Yasugi\*, Namiko Takeda, and Maki Miyazaki

Department of Central Laboratory, Ehime University Hospital

\* Department of Surgery I, Ehime University School of Medicine, Ehime, Japan

**Key words:** Acceleration Plethysmogram (APG), Ankle Brachial Index/Pulse Wave Velocity (ABI / PWV), Arteriosclerosis Obliterans (ASO)

Twenty one cases of arteriosclerosis obliterans (ASO) were studied to evaluate severity using Acceleration Plethysmogram (APG) and form ABI/PWV. An estimated vascular age of the affected limb by APG Aging Index was higher than that of the opposite limb in each case. As the clinical stage of ASO got worse, the value of ankle pressure, pulse pressure, Pulse Wave Velocity (PWV) were decreased, while % mean arterial pressure (%MAP) and upstroke time (UT) showed an increased tendency in both affected and opposite limbs. Not only Ankle Brachial Index (ABI) but also MAP and UT were considered to be an objective and useful assessment for diagnosis, follow-up and effectiveness of therapies in ASO.

(J. Jpn. Coll. Angiol., 2003, **43**: 271-274)