

# ビデオブラウザを用いた歩行の一步時間測定の同時的妥当性と左右差の検討：予備的研究

<sup>1)</sup>高知リハビリテーション学院、<sup>2)</sup>信州大学大学院総合工学系研究科・<sup>3)</sup>郡山健康科学専門学校・<sup>4)</sup>信州大学繊維学部機能高分子学科  
<sup>1,2)</sup>重島晃史・<sup>3)</sup>半田健壽・<sup>2,3)</sup>藤原孝之・<sup>4)</sup>小駒喜郎・<sup>1)</sup>山崎裕司・<sup>1)</sup>中屋久長・<sup>1)</sup>山本双一・<sup>1)</sup>平賀康嗣・<sup>1)</sup>高地正音

## 【目的】

近年、デジタルカメラおよびビデオの普及から容易に動画撮影が可能となり、臨床場面や教育場面で画像を用いる機会が多くなってきた。動作分析において、観察による分析は主観的要素が強く信頼性に乏しいが、先行研究では観察の曖昧さを補うためにビデオ映像による分析が試みられている<sup>1,2)</sup>。我々は前回、ビデオブラウザ（以下、ブラウザ）を用いた簡易的な歩行分析を考案した（ACPT, 2010年）。歩行時間変数である一步時間に着目し、検者内・間信頼性を検討した結果、良好な信頼性を示した。今回、ブラウザを用いた分析の同時的妥当性について三次元動作解析装置と比較検討したので報告する。

## 【方法】

対象は健康成人女性 10 名（平均年齢 21 歳、身長 158.1 ± 5.3cm、体重 52.0 ± 4.6kg、BMI 20.8 ± 1.3）で、研究実施にあたり同意を得た。対象者は歩きやすい服装および靴を着用した。また、脳卒中片麻痺患者のような足関節背屈制限を持つ症例の歩行を再現するために背屈 - 15 度制限に設定した足継ぎ手付プラスチック短下肢装具も着用した。

対象者は予備路を前後に 3m 設けた 10m 歩行路を快適速度で歩行した。歩行は装具着用無し（以下、正常歩行）および着用有り（以下、装具歩行）の 2 通りを実施した。ブラウザによる分析のために歩行路中央の側方 4.5m にデジタルビデオカメラ（SONY 社製 DCR-HC62）を設置し、4 歩から 6 歩分を撮影した。また、三次元動作解析装置による分析のために、4 台のデジタルビデオカメラを歩行路中か

ら対角線上 5m の位置に設置した。撮影した画像は PC に取り込んだ。

実験データは左右一步時間で、一步時間は一側踵接地から他側踵接地までに要した時間とした。一步時間の測定にはブラウザ（Area61 ビデオブラウザ<sup>3)</sup>）および三次元動作解析装置（Frame DIAS ver. 4, DKH 社製；以下、3D）を用いた。3D のサンプリング周波数は 60Hz で、1 秒当たり 60 フレームの画像を取り込むことができる。3D での測定では PC に取り込んだ画像を解析し、左右の一步時間（フレーム数）を測定した。ブラウザのサンプリング周波数は 30Hz で、1 秒当たり 30 フレームの画像を取り込むことができる。また、ブラウザはフリーソフトでダウンロードでき、ほとんどの PC で活用できる。撮影した動画はブラウザ上で再生、コマ送りで踵接地を確認し、左右の一步時間（フレーム数）を測定した。これを対象者 1 名当たり 4 歩から 6 歩分測定した。

正常歩行および装具歩行それぞれについて、同時的妥当性の検討にはピアソンの相関係数を用い、左右差の検討には対応のある t 検定を用いて比較検討した。なお、すべての統計学的解析において危険率 5% を有意水準とした。

## 【結果】

表 1 に各歩行条件における記述統計の結果を示す。

正常歩行における一步時間は 3D、ブラウザの順に 30.1 ± 1.8 フレーム、15.1 ± 0.9 フレームであった。装具歩行における一步時間は 3D、ブラウザの順に 36.9 ± 6.4 フレーム、18.3 ± 3.4 フレームであった。各歩行条件で 3D とブラウザとの関連性を検討した結果、相関係数は正常歩行、装具歩行の順に  $r=0.739$  ( $n=40$ ,  $p<0.01$ ),  $r=0.951$  ( $n=40$ ,  $p<0.01$ ) を示し、3D とブラウザとの間には有意な正の相関を示した（図 1, 2）。

また、左右差の検討では、正常歩行における 3D は右側、左側の順に 30.0 ± 1.9, 30.2 ± 1.7, ブラウザは 15.1 ± 0.8, 15.0 ± 0.7 で、ともに左右間に有意差は認められなかった。一方、装具歩行における 3D は右側、左側の順に 33.9 ± 4.2, 39.9 ± 6.7, ブラウザは 16.5 ± 2.0, 20.1 ± 3.5 で、ともに有意な左右差が認められた ( $p<0.01$ )。

表1 正常歩行及び装具歩行における一步時間

		三次元動作解析装置	ビデオブラウザ
正常歩行	全体 (n=40)	30.1±1.8	15.1±0.9
	右側 (n=20)	30.0±1.9**	15.1±0.8**
	左側 (n=20)	30.2±1.7	15.0±0.7
装具歩行	全体 (n=40)	36.9±6.4	18.3±3.4
	右側 (n=20)	33.9±4.2**	16.5±2.0**
	左側 (n=20)	39.9±6.7	20.1±3.5

単位：フレーム数，\*\*p<0.01：左側と比較し有意差あり

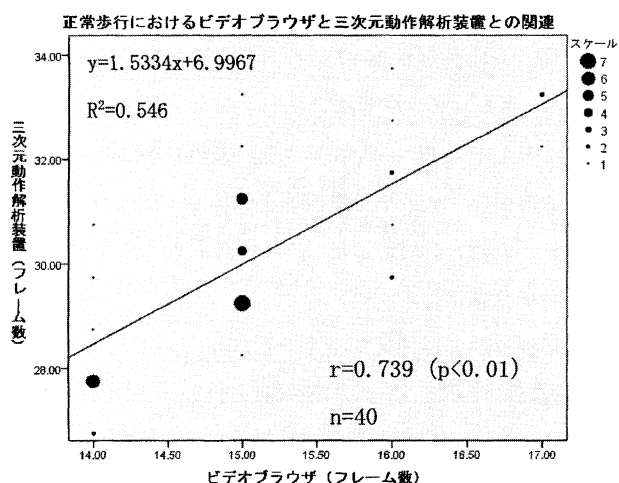


図1 正常歩行におけるブラウザと3Dとの関連性

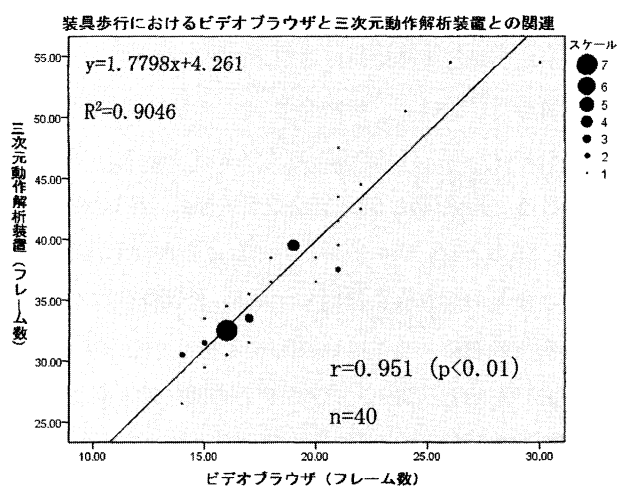


図2 装具歩行におけるブラウザと3Dとの関連性

# 【考察】

本研究は健常成人女性を対象に、ビデオブラウザを用いた歩行中の一步時間測定の同時的妥当性について検討した。その結果、3Dとブラウザとの間には正の相関を認め、ブラウザは一步時間の測定に有用であることが示唆され

た。また、3Dのサンプリング周波数はブラウザの2倍であり、回帰式の係数もほぼ2に近い値を示したことは、ブラウザで得られた数値がほぼ妥当な値であったことを裏付ける。また、左右差の検討に関して、ブラウザは3D同様に差を判断できる可能性が考えられた。しかし、今回は明らかな左右差を把握したに過ぎず、どの程度の差まで検出できる能力があるかは現状では未確認であり、今後の課題である。

最近、PC上のできる簡易な動作分析に関する報告が見られる。関節角度測定の妥当性・信頼性に関する報告は種々見られるものの<sup>1,2)</sup>、ビデオブラウザを用いた歩行の時間変数測定に関する記述は成書<sup>4)</sup>の他にほとんど認められない。2次元画像で関節角度のみならず時間変数や距離変数の測定の信頼性を証明できれば、臨床場面において客観的な歩行分析が日常的に手軽にできるであろう。脳卒中片麻痺や脳性麻痺、変性神経疾患、整形外科疾患など、歩行障害を示す多数の症例への臨床応用も今後期待できる。他の歩行変数に関する検討も今後の課題である。

しかし、ブラウザの使用に当たって、その測定限界も把握しなければならない。今回使用したブラウザはサンプリング周波数が30Hzである。そのため、走行のような速い動作に関しては接地が確認できなかったり、画像が視認し難かったりする可能性がある。精度の高い測定には高い周波数の機器が望ましいが、市販されている物が限られ高価でもあるので現実的には対象者や測定目的に応じて利用すべきである。

# 【文献】

- 1) 芥川知彰，西上智彦・他：2次元での簡易的な身体角度の信頼性—臨床普及の観点から—。理学療法科学 22(3)：369-372，2007。
- 2) 前岡浩，福本貴彦・他：画像解析ソフトImageJ信頼性の検証—立ち上がり動作を利用して—。理学療法科学 23(4)：529-533，2008。
- 3) 市村哲，福井トシヤ：映像ブラウジングのためのビデオファイルブラウザおよびビデオテープブラウザの試作。インタラクション論文集：171-172，2003。
- 4) 臨床歩行分析研究会：臨床歩行計測入門。医歯薬出版株式会社，東京，2008。