

学会等報告

歩行からウォーキングへのすすめ!～正しいウォーキングで元気になろう～  
－「第3回 元気!健康!フェアinとうほく」講演会報告－

宮西智久

Tomohisa Miyanishi: A report for the presentation (Entitled: "Recommendation from the walk to the walking for living better by proper walking") in the 3rd Genki! Kenko! Fair in Tōhoku. Bulletin of Sendai University, 43 (2) :125-133, March, 2012

Key words: walking skill, upright position, knack, mechanism, biomechanics  
キーワード: 歩き方, 直立姿勢, コツ, 仕組み, バイオメカニクス

## 1. はじめに

平成23年10月1日に仙台国際センターに於いて「第3回 元気!健康!フェアinとうほく」(東北大学・河北新報社・東北放送主催)が開催された(URL: <http://genki-kenko.net/>)。当フェアは当初4月9日、10日の二日間の日程で開催される予定であったが、3月11日に東北・関東地方を襲った未曾有の「東日本大震災」による影響のため開催を余儀なく延期され、一日に短縮して開催された。開催の目的としては、「大学関係者など有識者から、新しい健康関連情報を市民や実務家に判りやすく情報提供すること」「専門家と市民との交流の場を提供すること」「健康関連産業発展のための情報提供を支援すること」の3つが掲げられ、さらに今回の大震災により震災からの復興をテーマとした内容も盛り込まれた(組織委員会委員長・東北大学総長 井上明久氏)。当フェアは一日のみの開催ではあったものの、3,500名以上の東北市民が会場へ訪れ盛会裏に無事終了した。

さて、筆者は当フェアにおいて講演を行う機会に恵まれ、総勢34名の講師陣の1人として本稿の主題に掲げた演題名で登壇した。本稿はそ

の講演内容を一部加筆して報告するものである。

## 2. 歩行能力の優劣は「歩き方」がカギ!

適度な運動としての歩くこと(“速歩き”)の効用は「西欧医学の祖」といわれる古代ギリシャ時代の医師ヒポクラテス(A.C.460-370年)によってすでに記述されています<sup>6,7)</sup>。その後長い時を経て20世紀初頭にシネマトグラフなどの実験機器が発明され歩行の科学的分析が行われるようになりました<sup>12)</sup>。そして近年では体育・スポーツ科学者や人類学者、医学者を中心に多くの歩行研究が行われています。そこでは実験的研究から大規模な疫学的調査に至るまで、運動の「強度」「時間」「頻度」つまりどのくらいの速さの歩行をどのくらいの時間で週何回実施すれば、体力の向上や健康の保持・増進(生活習慣病などの予防・改善)のために効果があるのかといった歩くことの効用が科学的に検証されています。例えば、歩幅は身長 $\times$ 45~50%、歩行速度(強度)は毎分90~110m、時間は1日40~50分、頻度は週4~5回、期間は4~6週間の歩行を行えば、歩行能力は確実に向上し時

速6kmで数十分は歩き続けることができるとされ、生活習慣病の予防や改善に良いとされています<sup>8)</sup>。ちなみに成人はふつう毎分60~70m(時速約4km)の速さで歩いているので<sup>12)</sup>、毎分90~110m(時速約6km)の歩行速度は通常歩行の約1.5倍に相当し、かなり強度の高い急ぎ足歩行(急歩/強歩)となります。高齢者においてはふだんの速さの1.1~1.2倍の速さで歩くことが健康のために適度で良いとされています<sup>3)</sup>。このように運動の「強度」「時間」「頻度」などの量的な指標に着目して歩行能力の改善、延いては健康度を評価しようとする試みが行われてきましたが、こうした体力学的研究では歩行動作・姿勢(歩き方/歩行技術)そのものを問題視することはほとんどありません。歩行動作・姿勢は歩行能力つまり歩行速度を決定づける最も重要な変量(原因)なのですが、残念ながら体力学的観点からこうした量的指標が歩行動作・姿勢との関係で着目されることはほとんどないのです。歩行は、バイオメカニクスの観点から言いますと、走るや跳ぶ、投げるなど全身の筋肉を使う運動とは異なり、身体の位置エネルギーと運動エネルギーを交互にやり取りしてわずかな力学的エネルギーを身体側から出力(主に下腿三頭筋<sup>注1)</sup>)するだけで済む非常に効率的な運動です<sup>4)</sup>。ですから、筋力の低下が著しい高齢者は別にしても、一般に成人における歩行能力の優劣は体力的要因よりも技術的要因(歩き方)に大きく左右されていると言えます。

そこで本日の講演では「正しい歩き方(ウォーキング)」のサイエンスについてバイオメカニクスの観点から学んで頂き、だれでも「美しく」「楽しく」「楽に歩き続ける」ことができる元気な歩き方をご紹介しますと思います。なお、この講演では時間的な関係から以下の4つのトピックスに絞ってお話しします。

- 日本人と欧米人の歩き方
- 加齢にともなう歩行動作の変化
- 良い直立姿勢と悪い直立姿勢
- 美しく楽しくウォーキングするコツ(7カ条)

### 3. 日本人と欧米人の歩き方

戦後の日本社会の急速な欧米化にともなって、奈良岡(元オリンピック競歩選手)<sup>10)</sup>は日本人と欧米人の歩き方の違いについて詳細に考察しています。その著書において奈良岡は日本人の歩き方は前かがみで腰が崩れた姿勢で膝を曲げて歩くのに対して、欧米人は胸を張り上体をまっすぐにして膝を伸ばして軽快に歩くなどと指摘しています。そこでこうした日本人と欧米人の歩き方の違いについて映像解析法を使って定量的に分析した研究<sup>1)</sup>をご紹介します。

図1はその結果を示したのですが、ご覧の通り、日本人の膝は着地時に大きく曲がるのに対して欧米人の膝はあまり曲がらず伸びていることが分かります。このように全般的に日本人の歩き方はもも高で膝を曲げて着地し脚の曲げ伸ばしを特徴とする、いわばピストン型の「膝歩き」(別言すると「小股歩き」)であり、それに対して欧米人は股関節を中心に膝を伸ばして着地し脚全体を振り子が振れるように動かすス

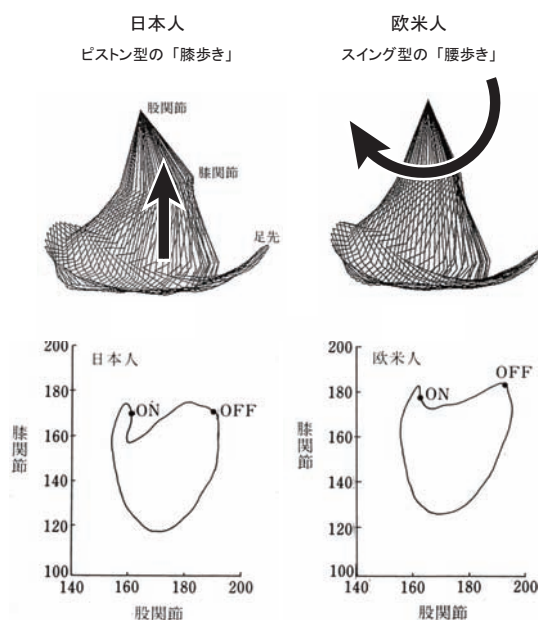


図1 トレッドミル歩行における日本人と欧米人の下肢の動きと股関節および膝関節の変化(阿江ら<sup>1)</sup>より引用改変)

日本人の動きはピストン型の「膝歩き」、欧米人はスイング型の「腰歩き」を特徴とする。ONは着地、OFFは離地。

表1 日本人と欧米人の歩き方の違いが生じる要因

歩き方	日本人	欧米人
	「膝歩き」(膝が曲がる)	「腰歩き」(膝が伸びる)
環境的要因	森林・山間 (起伏の多い地形：島)	草原・平地 (平坦な地形：大陸)
民族的要因	農耕民族 (前かがみ, しゃがむ等)	狩猟民族 (走る, 跳ぶ, 投げる等)
生活・文化・教育的要因	<ul style="list-style-type: none"> <li>・和服 (着物, 浴衣)</li> <li>・履き物 ※上履き/下履き (二足制) (下駄, 草履, 雪駄/裸足, スリッパ, 上履き)</li> <li>・生活様式 ※胡座, 正座等 (畳み, 床, 卓袱台, 座布団, 布団, 和式トイレ)</li> <li>・建築様式 (木造り：二足制)</li> <li>・歩行訓練 (隊列歩行, すり足)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・洋服 (ズボン, スカート)</li> <li>・履き物 (靴, ハイヒール, サンダル)</li> <li>・生活様式 (椅, テーブル, ソファ, ベッド, 洋式トイレ)</li> <li>・建築様式 (石造り：土足制)</li> </ul>

イング型の「腰歩き」(「大股歩き」)であると考  
えられます<sup>1, 2, 10, 11)</sup>。

では、このような歩き方の違いつまり膝が曲  
がりべた足で着地し小股で歩く日本人と膝が伸  
びて踵から着地し大股で歩く欧米人の歩き方  
の違いがなぜ生じるのでしょうか。この理由につ  
いては日常の生活様式に由来する日本独特の文  
化つまり畳みや下駄などの使用やすり足歩行に  
あると指摘され<sup>10)</sup>、そのほか形態学的要因や生  
物学的要因も関係していると指摘されていま  
す<sup>2)</sup>。

表1は奈良岡の著書を参考に日本人と欧米人  
の歩き方の違いの理由について筆者なりに考  
えてみたものです。表に示しますように、その理  
由は大きく(1)環境的要因、(2)民族的要  
因、そして(3)生活・文化・教育的要因の3  
つがあると考えられます。いずれも直感的に分  
かることかと思いますが、以下に簡単に説明し  
ます。

まず(1)点目についてですが、これはその  
地域に住む地形が森林・山間か平坦な平地か  
ということです。日本は国土の約7割が森林や山  
間のある島国ですので起伏の多い地形に富ん  
でいます。それに対してユーラシアやアフリカ  
など大陸では森林率が日本とは逆転していま  
す。つまり坂道など起伏の富んだ地形に済む日本  
人は膝を伸ばすことができず膝を曲げて歩くこ  
とが多くなりがちになります。ちなみに、東北  
地方など雪氷の多い寒冷地に住む人は雪道や氷道

などを歩くときに転倒防止のため膝を曲げたべ  
た足で歩く人が多いように感じます。これなど  
も環境への適応現象であると言えるでしょう。

(2)点目は農耕民族か狩猟民族かというこ  
とです。日本人は田畑を耕す農耕民族であり、  
それに対して欧米人は大地を駆け回り獲物を捕  
る狩猟民族であると言われています。田畑を耕す  
ためにはもちろん上体を倒して前かがみの姿勢  
を取らなければなりませんので、このために膝  
が曲がってしまうこと(その理由は5で詳述し  
ます)が多くなります。いっぽう、大地を駆け  
回り獲物を捕るためには走ったり跳んだりする  
ことが多くなります。つまり生活や生存のため  
に田畑を耕すなど身の回りの狭い空間を動くだ  
けで済む民族と広範囲にわたって移動し獲物を  
捕る民族では自ずと前者は膝回りの小さな筋肉  
を、後者は腰回りの大きな筋肉を選択的に使っ  
て歩いているものと考えられます。

(3)点目は衣類や履き物、生活様式、教育な  
どの違いに由来するものです。今でこそあまり  
見掛けなくなりましたが、日本人においては生  
活が欧米化するまで衣類は膝の動きに制約(つ  
まり膝が伸びにくい)のある着物や浴衣であっ  
たし、履き物は不安定で滑りやすい下駄や草履  
であったのです。それに対して欧米人におい  
ては衣類は膝の動きに制約のないズボンやスカ  
ート、履き物は足全体を覆い被ししっかり紐で固  
定し滑りにくい靴やハイヒールです。また生活  
様式(衣食住)については、日本人は畳みや卓



袱台、座布団、布団、そして和式トイレなどを使うため、生活の中で胡座や正座するなど腰を落としてしゃがんだりかがんだりする動作や姿勢が必然的に多くなるのに対して、欧米人は椅子やテーブル、ソファ、ベッド、それに洋式トイレを使うためそのような動作をほとんどしません。つまり日本と欧米の生活様式の最大の違いは日常生活において腰を落として膝を深く曲げるか曲げないか（90度以下か以上か）にあると考えられます。もちろん膝を深く曲げれば曲げるほど膝回りの筋肉をよく使うこととなります。なお、このような生活様式の違いは建築様式の違い（木造り／石造り）を反映しているのは言うまでもありません。最後の教育については隊列歩行が良い例です。戦時中あるいは現在でも学校体育の授業や部活動で隊列歩行の訓練をしていますよね。これなどはまさに高歩行訓練の何ものでもなく<sup>注2)</sup>、大股で速く歩くことができません。恐らくわれわれ日本人の多くの人は「正しい歩き方」と言えば高校野球などの開会式の入場行進（ももを高く上げて腕を大きく振った歩き方）をイメージしているのではないのでしょうか。

このように歩行動作をはじめ一般に人間の身体運動の動作は生まれ育った環境や民族的要因に加えて生活・文化・教育的要因などに適応した産物であると考えられます。したがって、以上のような要因が複合的に絡み合って先祖代々その民族特有の歩き方を形成していると考えられます。簡単にまとめますと、上述したようなさまざまな要因に適応した結果、日本人の歩き方は前かがみ姿勢で膝が曲がるべた足の「膝歩き」に、いっぽう欧米人は直立姿勢で膝が伸びる踵着地の「腰歩き」になったのではないかと考えられます。

#### 4. 加齢にともなう歩行動作の変化

若者と比較して高齢者の歩き方がどのように変化（変容）するのかということについて調査した研究<sup>9)</sup>では、加齢とともに①歩行速度（＝歩幅×歩調）の低下、②立脚期の延長と遊脚期の短縮、③蹴り出し時の踵と着地時のつま先挙

上の減少、④股関節の開脚度と遊脚期の膝関節の屈曲度の減少、⑤歩隔（左右方向の足幅）の増大、⑥上体の上下動の減少と左右動の増加、⑦骨盤の回転の減少、⑧肩の前方へのスイングと肘の後方への伸びの減少などが明らかにされています。この後に行われた研究においてもほとんど同様の知見が見出されています。幾つか補足説明しますと、①については加齢とともに歩幅も歩調も減少しますが、どちらかと言えば歩行速度の低下は歩幅の減少が原因です。そして歩幅の減少は股関節や膝関節ではなく足関節の底屈筋（下腿三頭筋）の出力低下が大きいために地面を強くキックできないことによるためです<sup>11)</sup>。なお、同一の歩行速度で若者と高齢者の歩行動作を比較した研究では若者は歩調よりも歩幅を増加させ、いっぽう高齢者は歩幅よりも歩調を増加させて歩行速度を大きくしていることが分かっています<sup>11)</sup>。②はつまり片脚支持期の割合が減少し、両脚支持期の割合が増加しますので、高齢者は片脚で立って不安定な状態になるのを嫌うということです。こうした高齢者と若者の歩行姿勢を模式的に示したものが図2です<sup>9)</sup>。やや誇張し過ぎの感じはしますが、図に示されるように高齢者の歩き方は「人が滑りやすい路面を歩いたり、暗闇を感覚情報が不足するなかで歩いたりするときの動作に似てい

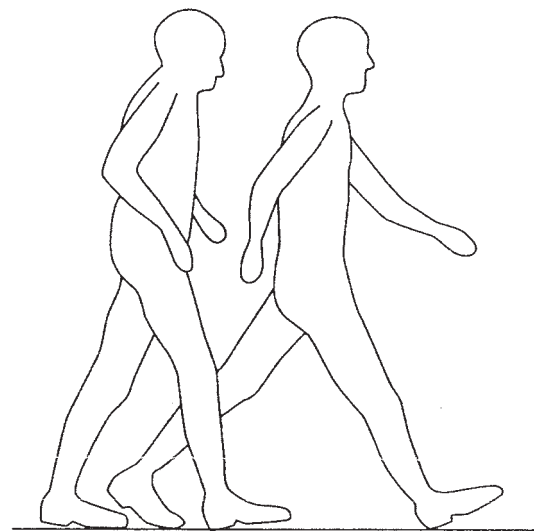


図2 高齢者（左）と若者（右）の歩行姿勢（Murrayら<sup>9)</sup>より引用）

る」<sup>9)</sup>とされています。

なお、上記の①～⑧までの歩行変量はそれぞれ独立的に存在するものではなく相互に関係しています。つまり因果的に言いますと、脚のキック力の低下による歩幅の減少と腕の前後の振りの減少がそれ以外の変量の減少や短縮をともなって直接的に歩行速度を低下させています。言い方を変えれば、「大股歩き」と「力強い腕振り」が歩行速度を大きくし元気にウォーキングするためのバロメーターなのです。

## 5. 良い直立姿勢と悪い直立姿勢

上述のように、一般に日本人や高齢者の歩き方の大きな特徴は前かがみ姿勢と着地時に膝が

伸びないこと（「膝歩き」「小股歩き」）にあると考えられます。これらの姿勢と動作は密接に関係していますが、その関係性を述べる前にまず力学的に良い直立姿勢と悪い直立姿勢についてお話しします。

図3は(a)良い直立姿勢と(b)(c)悪い直立姿勢を示したものです。人が正しく直立姿勢を取ると、通常、重心線が耳垂から股関節と膝関節を通り、足関節のやや前方へ落ちます<sup>5)</sup>(図3a)。この姿勢では抗重力筋<sup>註3)</sup>である下腿三頭筋のわずかな筋活動（底屈力）だけで直立姿勢を保持できますので、感覚的にはいつまでも立ってられる、「疲れにくい」良い直立姿勢であると言えます。ところが、この姿勢から図3bのようにやや前かがみすると、重心線が股

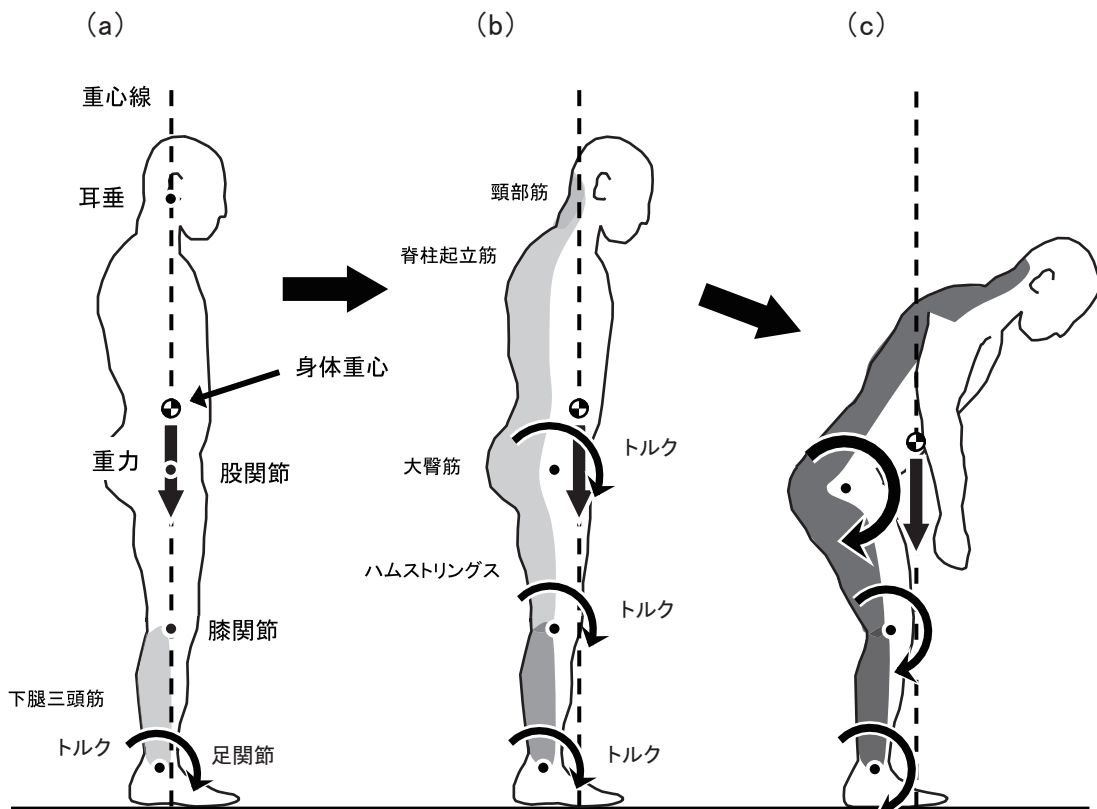


図3 (a) 良い直立姿勢と (b) (c) 悪い直立姿勢

(a)良い直立姿勢は重心線が耳垂から股関節と膝関節を通り、足関節のやや前方へ落ちる。このため下腿三頭筋のわずかな活動だけで直立姿勢を保持できる。ところが、(b)(c)のように上体を前に倒して前かがみを強めるほど、重心線が下肢の各関節から遠ざかりつま先側へ移動するので、姿勢を保つために全ての抗重力筋が強く活動しなければならない（※正確には重心線の前移動により各関節に前回りのトルクが発生するためそのトルクに対抗するために抗重力筋が筋力を発揮して後ろ回りのトルクを発生させる）。つまり、(a)良い直立姿勢は“疲れにくい”姿勢であり、(b)(c)悪い直立姿勢は“疲れやすい”姿勢である。なお、各姿勢で背部の色が濃いほど抗重力筋の活動が活発であることを示す。

関節と膝関節の前へ移動し、足関節からより離れてつま先側へ落ちます。この姿勢では前のめりを防ぐために下腿三頭筋に加えて、その他の抗重力筋も一斉に活動しなければなりません。そしてさらに前かがみを強めて図3cのような姿勢を取ると全ての抗重力筋が最大限に活動しなければなりません。したがって上体を倒して前かがみにすればするほど、背部にある抗重力筋は活動を強めなければならないため腰や脚に余計な負担がかかり辛いのです。つまり前かがみ姿勢は“疲れやすい”悪い直立姿勢であると言えます。

このように力学的に考えてみますと、上体をまっすぐにした姿勢と前かがんだ姿勢で歩いた場合では前かがんだ姿勢で歩く方が抗重力筋の筋活動が大きくなるのは至極当然のことなのです。実際、図4は成人・中高年者・高齢者の下肢の筋活動（筋電図）を記録した結果<sup>13)</sup>ですが、ご覧の通り高齢者は前かがみが大きいため上体をまっすぐに保つ大臀筋や大腿二頭筋（ももの

裏側の筋）の活動が顕著でありしかも持続的に活動していることが分かります。よく『老化は脚から』と言いますが、ある意味『老化は姿勢から』だと言えます<sup>注4)</sup>。

さて後回ししていましたが、前かがみ姿勢と着地時に膝が伸びないことについて述べます。これについても至極当然の話となりますが、前かがみ姿勢を取ると、前述のように大腿二頭筋が顕著に活動します。大腿二頭筋は“二関節筋”と呼ばれ、股関節と膝関節をまたいで骨盤と下腿の骨に着いていますので、股関節を伸ばし膝関節を曲げる作用があります。つまり前かがみが強まるほど、大腿二頭筋などのハムストリングスと呼ばれる筋群が顕著に活動するため膝が伸びず曲がってしまうのです。ちなみに誰もが体験したことと思いますが、体力測定のひとつで柔軟性を測る「長座体前屈」をすると、手を伸ばして前屈すると同時に膝が曲がってしまうのはそのためです。

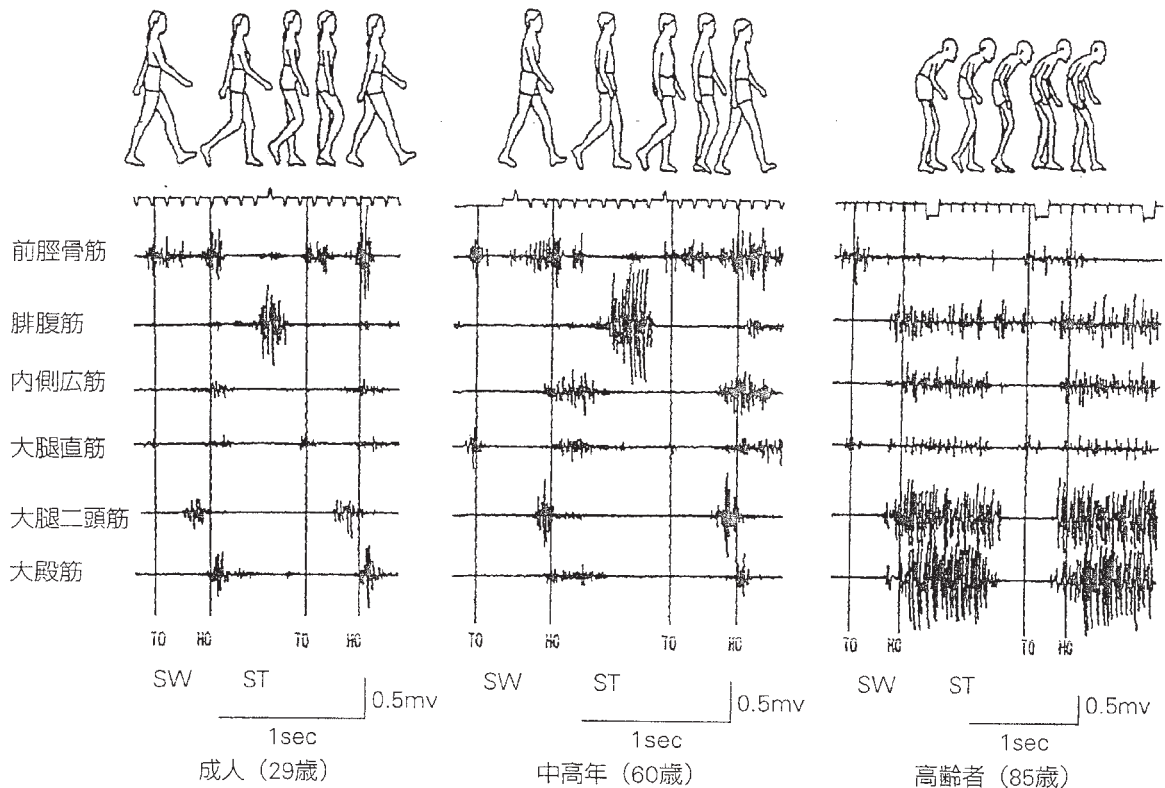


図4 加齢に伴う歩行中の筋電図（岡本ら<sup>13)</sup>より引用）  
SW：遊脚期 ST：立脚期 TO：離地 HC：踵着地

## 6. 美しく楽しくウォーキングするコツ (7カ条)

以上のように歩く動作の仕組み(メカニズム: Knowing what & why)がわかると、自ずとどうすればよいのか(Knowing how)が明らかとなります。そこで最後に美しく楽しく“ふだんより少し速めに”ウォーキングするコツ(7カ条)をご紹介します(図5)。

### ①頭は下げないまっすぐ見る

頭を下げると前かがみになりがちなので、頭を下げず視線を水平に保つことが肝心です。

### ②胸を張り背筋を伸ばす

胸を張り背筋を伸ばすことで上体をまっすぐに保つこと(良い直立姿勢)ができます。前かがみは厳禁です。頭から吊り下げられているイメージを持つと良いでしょう。

### ③腕を大きく振る

肘は曲げないで肩を中心に腕を前後に大きく振ることを意識しましょう。腕と脚の動きは連

動しています。腕を前後に大きく振ることで自然に脚も大きく前に踏み出すことができます。

### ④大股で歩く

後ろ脚で地面をしっかりキックすることで大股で歩くことができます。「腰歩き」を意識し、腰を中心に振り子が振れるように前脚をスイングしましょう。

### ⑤膝を伸ばす

ポイントとして前脚のつま先の持ち上げを意識しましょう。そうすれば膝が自然に伸びます。

### ⑥着地は踵から

つま先の持ち上げを意識して膝が伸びれば、自然に踵から着地できるでしょう。

### ⑦リラックス

最後にリラックス。動きを意識し過ぎて「ナンバ歩き」(同側の手足を同時に前後に動かす歩き)のようになってはいけません。歩く前に大きく深呼吸しリラックスしてリズムカルに歩くことを心掛けましょう。



図5 美しく楽しくウォーキングするコツ (7カ条)



## 7. おわりに

最後になりましたが、歩くことは「いつでも、どこでも、だれでも行うことができる最も身近な運動である」と言われることがよくありますが、「だれでも」というくだりは実は正しくありません。本講演では「正しい歩き方」についてその仕組みとコツをお話ししました。本日会場に来られた皆さんには、是非この機会にふだんから「正しい歩き方」で美しく楽しく（“楽に”）ウォーキングすることを心掛けて頂き、いつまでも若々しく元気で健康な生活を送って頂くことをお祈りいたしまして私の講演を終わりたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

## 注 記

- 注1) 下腿三頭筋とは腓腹筋（内側頭・外側頭）とヒラメ筋の総称です。俗に言う“ふくらはぎ”の筋肉です。
- 注2) もも高歩行ではももを高く上げることによって身体を上方へ持ち上げるため前方へ速く歩くことができません。こうしたことは走る動作においても指摘され、速く走るために“もも上げドリル”の弊害が指摘されています。日本人が陸上競技のスプリント種目において世界に伍して戦うためにはまず「歩き方」から改善（矯正）する必要があると考えられます。
- 注3) 抗重力筋とは背部にある筋肉で頸部筋、脊柱起立筋、大臀筋、ハムストリングス（大腿二頭筋、半膜様筋、半腱様筋）、下腿三頭筋（腓腹筋、ヒラメ筋）を指し、重力に抗して身体を直立姿勢に保つ筋群です。
- 注4) 加齢とともに脚の筋肉（特にふくらはぎの筋）が衰えて行くのは自然なことです。前かがんで悪い姿勢で歩くと余計な負担が脚や腰にかかりますので、脚の衰えをより強く感じてしまうのです。

## 謝 辞

この場を借りて、本フェアにおいて筆者に講演の機会を与えて頂いた仙台大学の朴澤泰治学長ならびに佐藤宏客員教授（朴沢学園専務理事、元副学長）をはじめ、本フェアの組織委員会の方々に感謝申し上げます。また、講演内容をまとめるに当たって歩行関連の貴重な資料やデータを提供して頂いた電気通信大学情報理工学研究科准教授の岡田英孝氏に謝意を表します。

## 文 献

- 1) 阿江通良, 岡田守彦, 陸愛雲, 斎藤建治, 結城匡啓 (1989) 運動学的パラメーターからみた日本人と欧米人の歩行. 昭和63年度科学研究費補助金研究成果報告書（一般研究C, 課題番号62540627）, 日本人と欧米人の歩容の差異とその生体機構に関する研究（代表者：岡田守彦）：pp. 7-14
- 2) 阿江通良 (1992) 日本人の動き, 欧米人の動き. 競技力向上のスポーツ科学Ⅳ, 朝倉書店：東京, pp. 273-281
- 3) 青柳幸利 (2001) 高齢者の運動ハンドブック. 大修館書店：東京, pp. 100-101
- 4) 金子公宥 (1982) スポーツ・バイオメカニクス入門. 杏林書院：東京, pp. 34-37
- 5) 木村賛 (1995) 霊長類のロコモーション. バイオメカニズム学会誌, 19：153-157
- 6) 岸野雄三, 浅見俊雄, 江橋慎四郎, 宮下充正, 渡辺融, 石川旦 (1984) 体育・スポーツの概念の検討－過去・現在・未来－. 現代体育・スポーツ体系第1巻, 講談社：東京, pp. 6-45
- 7) 黒田善雄 (1985) 総論－スポーツ医学の将来－. 臨床スポーツ医学, メディカル葵出版：東京, pp. 2-6
- 8) 宮下充正 (2006) ウォーキングブック. ブックハウス・エイチデイ：東京, pp. 14-15
- 9) Murray, M.P., Kory, R.C., and Clarkson, B.H. (1969) Walking patterns in healthy old men. *Journal of Gerontology*, 24: 169-178



歩行からウォーキングへのすすめ

- 10) 奈良岡良二 (1968) 歩行の美と力. 第一法規: 東京  
11) 岡田英孝 (2000) 高齢者の歩行とランニング. 体育の科学, 50:6-12  
12) 岡田守彦 (2002) 高齢化社会における歩行: 第2部のはじめに. 歩行の進化と老化, 133-142. 株式会社  
てらぺいあ: 東京, pp. 155-160  
13) 岡本勉, 岡本香代子 (2004) ニューエクササイズウォーキング. 歩行開発研究所: 大阪

〔 2011年10月19日受付 〕  
〔 2012年1月24日受理 〕