

講演5 「ストックで楽に登る」

箕岡三穂

日本語には「転ばぬ先の杖」という言葉がある。高齢者になると平地を歩いていてもしばしば転倒することがある。転倒→骨折→運動障害→寝たきり、あるいは転倒→精神的恐怖感→寝たきりになることはよくあるケースである。会場の皆様はまだそのような年齢には見えないが、山に登るということは、日常生活の運動量に較べると苛酷な運動量を必要とする。平地では転倒ですんでも山では転落ということになる可能性がある。つまり、転ばないように歩けということであり、そのための一助として杖が有効であると思う。

山登りに杖（以後ストックと表示する）を使用することは、転ばない予防だけではなく、歩行の補助具として安全にかつ楽に歩く効果が期待できる。

本日はストックを用いて安全に楽に歩くことをテーマに話を進めていきたい。

1) 歩くということ

筋の運動（収縮と弛緩）、筋運動を制御する神経系、筋に酸素と栄養を供給する呼吸器、循環器、平衡覚、視覚などを主力とする全身運動である。歩くためには一番に筋運動が必要である。また、バランスの保持には平衡覚と視覚が重要である。筋運動の中でも下肢帯、大腿、下腿の筋群が主要である。

2) 歩行に関与する主力の筋

股関節の屈曲：腸腰筋、縫工筋、伸展：大殿筋、大腿二頭筋の一部

股関節の外旋：大殿筋、回旋筋群、内旋：中殿筋、小殿筋、大腿筋膜張筋

股関節の外転：中殿筋、小殿筋、内転：大腿内転筋群

膝関節の屈曲：大腿二頭筋の一部、半腱様筋、半膜様筋（ハムストリングマッスル）

伸展：大腿四頭筋、縫工筋

足根関節の運動は下腿の筋群が行なう。足部の運動に関与するが登下降について主力筋とはいえない。バランスを保持することに役立つ。

3) 筋収縮の理論

筋の超微細構造であるミオフィラメントはやや太いミオシンフィラメントとやや細いアクチンフィラメントからなる。筋収縮はミオシンフィラメントと他のミオシンフィラメントの間隙にアクチンフィラメントが滑り込むことによって起こる。

講演時図譜にて説明する。

4) 運動のエネルギーの源泉

全ての筋運動は細胞内小器官であるミトコンドリア内のTCA回路から供給されるATPがADP+Pに分解する際に生じる1モルあたり1150calのエネルギーによって行なわれる。ADPはクレアチニン磷酸（CP）の磷酸基とミトコンドリアの電子伝達系酵素に由来するエネルギーによって即ATPに再合成される。筋内ではATPの量は変わらず、CPが減少してC（クレアチニン）が増加する。

5) 登行時ストックを使うと、心肺ともに楽に登ることが出来る、疲労も少ない、膝関節を傷めにくいことを中高年の登山者たちは経験的に知っていると思う。理論的には Xkg の物体を Ym 持ち上げて獲得する位置エネルギーは、下肢だけで歩いても、ストックを用いて上肢の筋も参加させたとしても同一である。では何故ストックがあると体は楽だと感じるのだろうか。

- ① ストックという体を支える支点の数が増えることによって、バランスを保持するために使われる、つまり登ることに関係のない筋の運動量が減少する→総運動量の減少。
- ② 支点の数が増えると、支点相互の体重移動に時間がかかる、つまり単位時間あたりの運動量が減少する。
- ③ さらに体重の負荷を上肢に分散することにより、歩行の主力筋である下肢の筋の疲労が減少する。ただし、その分だけ上肢に筋の負荷は増大するが、下肢の負担が減少することのほうが登ることには意義が大きい。
- ④ 下肢の三大関節、なかんずく、膝関節にかかる負荷が減少する。もともと膝関節に障害を持っている中高年登山者にとってはこの意義は大きい。

下降時には、獲得した位置エネルギーを解放しながら下降するわけだから、登ることに比べればもともと心肺の負担は少ない。位置エネルギーを一挙に解放すると、それは下降ではなく転落になる。位置エネルギーの「制御された解放」すなわち、ゆっくりとした体重移動が必要である。ストックの使用は体重移動をゆっくりとさせ、単位時間あたりの位置エネルギーの解放をコントロールする。

下降に際しては膝関節にかかる負荷は体重の2倍にもなるという。登りの比ではない。

- ① 支点を一つ増やすことによって膝関節にかかる負荷を減少させ膝関節の損傷を予防することが出来る。
- ② 下降時には、転倒は転落につながる。したがって転倒を避けるためにバランスの保持が重要な課題となる。支点に体重をかけるときは可能な限り支点が動かないことが望ましい。石突きをしっかりと土の中に差し込む必要がある。石突きの固定が出来ない岩場ではストックに頼るより岩角そのものを掴んで体重の分散を図るほうが良い。手近なところに樹木や笹などがあればそこに支点を求めても良い（ただし、以上の考えには自然保護という視点は入っていない）。
- ③ ストックにより支点を増やすことは位置エネルギー解放をコントロールするという意義がある。
- ④ 下降時には、収縮している筋に予期せぬ反対の負荷が突然かかる、逆に引き伸ばされることがある。そのさい筋細胞は損傷を受ける。筋全体としての出力の低下と筋肉痛の原因となる。ストックはそのような突然の過負荷を未然に防いで筋細胞の損傷を予防する効果が期待できる。
- ⑤ 下肢の筋にかかる負荷を上肢にも分散させる価値は登りと同様である。