

## 講演 4 「快適な衣類」

織方郁映

### はじめに

山での天気の激変に対しては合理的な重ね着<sup>(1), (2)</sup>でなんとでも対応できる。むしろそれらに賢く対応すること自体が岳人にとっての快感でもある。耐え難いのは不快どころか凍死の原因にすらなる汗による濡れだ。従って本日の話題は究極の「快適な衣類」として①汗で濡れても体温で直ぐに乾く衣類と、②雨の中で行動しても内側からびしょ濡れにならない雨具とに限定し、自分の経験を基に①についてはポリエステル製品を選べば一応間違いないこと、②については透湿性能の高い商品を選び、できるだけ蒸れないように賢く着て賢く行動するほかないと考えた理由を少々科学的に説明させていただく。

### なぜポリエステル製の衣類は乾き易いのか？

纖維の吸湿性は表1のように纖維原料の種類によって異なる。纖維の分子構造の違いが纖維と水の分子との結合力の差として表れ、吸湿性が強いほど濡れ易くて乾き難い。

表1 繊維の種類と吸湿性

纺維原料名	吸水(湿)率(wt% / 1気圧、20°C)	
	(65% RH)	(95% RH)
ポリプロピレン	0	0
ポリエステル	0.4~0.5	0.6~0.7
ポリウレタン	0.4~1.3	-
アクリル	1.2~2.0	1.5~3.0
ナイロン	3.5~5.0	8.0~9.0
ビニロン	3.5~5.0	10.0~12.0
羊毛	16	22
綿	7	24~27
レーヨン	12~14	25~30
某社製発熱纺維	27	48

羊毛の吸湿性は木綿と大差ないにも係わらず、その衣類は濡れても保温性が高いので古くから愛用されているが、その理由はその纺維が下図<sup>(3)</sup>に示すような人為的には絶対に作り出せない複雑精緻な構造をしており、タンパク質分子の会合様式の違いによって纺維の内部は吸湿性を、表面は撥水性を有するので、濡れても木綿のように纺維の隙間まで水で満たされることはなく、更に纺維は絡まり易いので空気を保つ空間が多いからである。

羊毛の欠点は通常のアルカリ性洗剤によってタンパク質の会合状態が変って変質することと、湿った状態での加圧摩擦によってフェルト化して縮むことだが、ポリエステル纺維にはそれらの欠点が無く、しかも吸湿性と放湿性を併せ持つ衣類を作ることができる。

この場合の吸湿性は毛細管現象によるものだから吸水性と呼ぶのが正しい。固体表面は吸湿性が少しでもあればそれなりの毛管現象を示し、表面同士の隙間が狭いほど吸水力は強くなるから、纺維を撚って糸にしたり糸から布を作る際に纺維同士の隙間を狭めたり、更にはポリエステルを溶融して口金から引き出して纺維にする際の口金の形状を変えて、束ねた際に隙間が狭くなる断面構造にするなどの工夫がなされている。

定の材料試験法によって膜の両側の水蒸気圧差が約 17.8mmHg の条件で測定されるので、この値を 24 と 17.8 で除した値  $56.2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{mmHg}$  がこの膜の透湿速度係数となる。

水蒸気の透過量は圧力差に比例するから、外気温が 0°C と 20°C で雨の日にこの雨衣を着る場合を想定し、その下に厚手の防寒着または普通の上着を着た場合と、肌着の上に直に着用した場合の透湿速度を計算すると表 2 のようになる。但し膜の内側の温度は任意の推定値であり、外側の湿度は降雨中なので 100%、内側の湿度も結露寸前の 100%とした。

表 2 雨衣の着衣条件と透湿速度

下に着る衣類	厚手の防寒着	上着	肌着	上着	肌着
膜の外側の温度(°C)	5	5	5	20	20
外側の水蒸気圧 $p_o$ (mmHg)	6.5	6.5	6.5	17.5	17.5
膜の内側の温度(°C)	6	15	25	22	30
内側の水蒸気圧 $p_i$ (mmHg)	7.0	12.8	23.8	19.8	31.8
膜の両側の水蒸気圧差 $\Delta p = p_i - p_o$ (mmHg)	0.5	6.3	17.3	2.3	14.3
透湿速度 (g/m <sup>2</sup> ·hr) = $56.2 (\text{g/m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{mmHg}) \times \Delta p$ (mmHg)	28.1	354.1	972.3	129.3	803.7

雨衣の、汗の湿気が通過できる部分の面積を  $1 \text{ m}^2$  とすると、表 2 の透湿速度と発汗速度を比較すれば蒸れの程度を判断できる。山本正嘉著『登山の運動生理学百科』によれば体重 60Kg の大人の激しい登山行動中の発汗速度は約 180 g / hr と概算できるから、肌着の上に直に雨衣を着た場合の透湿速度は発汗速度より遥かに大きく、雨衣の内部は十分に乾燥状態に保たれるが、気温が 20°C で上着を着た場合にはやや結露し、寒冷時に防寒着の上に着た場合には雨衣の内側は著しく濡れそぼつことが分かる。従って雨の中では行動しないのが最良だが、止むを得ない場合にはできるだけ薄着をして、汗はかかず体は冷えない程度に緩やかに行動するのが良い、ということになる。

### おわりに

様々な効能を謳った衣類が店頭に並んで購入者を迷わせているが、人間の感覚はアバウトだから商品性能の僅かな差は気にしないという人も多いだろう。宣伝文句を信じて購入し、着用するか否かは趣味の問題でもあり、趣味を満たした時の快感も快適の一要因かもしれない。しかし、山は自分で判断して登る方が楽しいように、衣類も他人から薦められるままに求めるのではなく、自分なりに科学的に考えて判断して選び、体験して確認する楽しみを味わっては如何か?と思う。

~~~~~

### 参考書

- (1) 『山で着る・使う』今井泰博、西原彰一著 山と渓谷社 (1995)
- (2) 『賢い山のウェア選択術』細田 充著 山と渓谷社 (1999)
- (3) 『新繊維素材入門』宮本武明・本宮達也著 日刊工業新聞社 (1992)、図 2-8、2-9
- (4) 『繊維と材料』日本材料科学会編、裳華房 (1991)

## 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。