

「凍傷の真実」

金 田 正 樹 (日本山岳ガイド協会特別委員)

はじめに

1973年に凍傷の第1例目を経験してから約40年になる。

この間、平均して年間30例の登山中に受傷した凍傷患者の治療にあたってきたが、その数は単純に計算してすでに1000例を超えたと思われる。しかしこの数は正確に統計を取ったわけではないので非常に不確実な数字でもある。日本の冬山、また海外登山に於ける凍傷の発生率が年間どのくらいあるのか、凍傷例の統計的調査の報告は何処にもない。

別に私が凍傷例を沢山集めたわけではなく、その専門医でもない。山の仲間が次々を紹介してきただけであり、塵も積もって山になってしまった。

しかし、数が多くなると経験的に凍傷の発生メカニズム、受傷の原因、病状の経過、治療法などがみえてくる。日本に於ける医学書、登山医学の本、海外の文献を読むと「あれ？私の経験とは違う、ほんとかいな？」という文章が出て来るし、中にはこの著者は本当に凍傷例を診たことがあるのかな、誰かの文章をそのまま書いたのではと思われる凍傷について書かれた文章まである。それが凍傷の一般的知識として常識のように思われては困る。この記述は私が経験した凍傷の実態であり、主観的なものである。

1) 凍傷になるメカニズム

凍傷になる絶対条件は「寒冷」である。

人間は恒温動物であり常に36℃代の体温を維持して生きている。

周囲環境の気温が下がると体温を調整するための交感神経が反応して血管を収縮させて体温の放散を少なくしようとする。人間の体温を維持しなければならない最も重要な所は身体の中心部である脳や肺、心臓、消化器など生命維持装置と言われる場所の温度である。

もし気温が下がり、風が強くと体感温度が下がって行く状況であればまず中心温度を一定にするために皮膚など中心部から離れた末梢の温度は下げても生命維持装置の温度を一定に保とうとする。それで手足の皮膚の温度は下がってしまい「手足が冷たい」と感じるようになる。

何らかの条件が揃って中心部の温度が35℃に下がってしまうのが「低体温症」である。「低体温症」の実際は血液温度が下がると生命維持装置の温度も下がるために機能障害が起こり生命の危機的状態に陥るものである。低体温症は体温が下がったために起こるというよりは血液の温度が下がったために起こる疾患と考えた方が解りやすい。凍傷は手足の末梢の血管そのものが収縮して血行障害を起こしたものであるから低体温症とは発症のメカニズムが違い、「全体と局所」と言う分類で考えたほうが良い。例えば濡れた手袋をそのまま使用して行動したような場合、最も冷えるのは指先の温度であり、その結果、指先の血管が収縮して凍傷になっていくがその時身体の中心の体温が下がるとは限らない。

冬山登山ではアプローチに立った時から気温環境が0℃以下でなくともすでに手足の末梢血管は寒さに反応していると考えたほうが良い。

人間の心臓から最初に出ていく血管の太さは直径が約2.5cmぐらいある。

心臓から最も遠い手足の先端の血管の太さはミクロの世界で極細な血管と言える。従ってこの血管が収縮すると極細の血管の径はさらに細くなり血液は流れにくくなり、血液の個体成分（赤血球など）が泥化した様になりやがて血流が止まってしまい血管の詰まった先へは酸素も栄養の供給されなくなる。

この時間が長時間になるとこの血管が支配している領域の細胞は酸素も栄養も途絶えるために壊死に陥ってしまう。

登山中に凍傷の起こるメカニズムは寒冷による「末梢血管収縮による血流障害」と言っている。凍傷発生のメカニズムにはこの血管収縮による説と手足の細胞内外の（水分）が凍結するという説があるが、前者が正しい説と思われるし、私自身も現場で凍傷患者（重症例）を診たことがあるが細胞凍結とはどういうことをいうのか皮膚から判断することはできなかった。あやまって低温の窒素ガスを皮膚に吹き付けたような場合は表面的皮膚細胞が直接的に凍結してしまうことがあるかもしれない。

指を含めて人間の皮膚構造は表皮、真皮、皮下組織の3層からなっている。

指に行く動脈は指の両サイドを走行しているが表皮に行くにしたがってその血管は細さを増す。この表皮付近の極細の血管が最初に収縮して詰まってしまうが、その前に指先に行く神経への血流が途絶え出すとジンジンした感覚がはじめの自覚症状として現れる。これが「指先の血流が悪いぞ」というシグナルになり、そしてしびれというシグナルに変わる。ここで加温する、状況を変える事をしないと（その状況が変わらなければ）次第に表皮から真皮、皮下組織の順で太い血管が収縮して広範囲、より深い組織まで血流が途絶えてしまうので凍傷は重症になっ

ていく。「寒さに曝した時間が長ければ長い程凍傷は重症になる」ということが出来る。

この寒さに曝した時間の長さが凍傷の重症度を決めるもっと大きな要因であること覚えておいてほしい。

ではどうして凍傷になったのか？（直接の原因）

沢山の症例を診る時、必ず本人になぜ凍傷になったらその原因を尋ねることにしている。これをまとめるとすべてがヒューマンエラーによるものだった。

手袋や靴下を濡らしたまま行動した、靴が合わなかった、テント外にあった靴をそのまま履いて行動した、素手で登攀した、疲労困憊してビバークした、無防備のビバーク（ツエルトなし）、ビバーク中に手足の保温を十分にしなかった、水分を充分取らなかったなどの他にも沢山の原因があった。

よく本に書いてあるアイゼンの紐の締め過ぎと言う原因は1例もみなかった。登山靴の上から足の血行障害をおこすまで紐を強く締めすぎることがあるのだろうか疑問に思う。現在のアイゼンはワッソタッチ式などがあり紐をしめるということが少なくなっているが、アイゼンの紐を締めすぎると凍傷になりますよという書き方は実際とは違い思いついたままに書いたのではなかろうか。

足趾の凍傷は拇趾とV趾（こゆび）の外側に多くみられた。これは明らかに靴の内側があたるために圧迫による循環障害によるものと思われる。（写真1）



写真1

1. 登山技術に関する調査研究

下山中につま先が靴にあたるためによって起こったものが非常に多くみられた。かつてスキー靴のようなプラスチック製の登山靴が流行した事がある。

高所でこの靴を使用し凍傷になった例を数多く経験したが、これは靴の中「蒸れ」よるものではと疑っている。足趾凍傷例は靴下が凍り付いたために受傷した例が多く、靴下をいかに乾燥した状態に維持するは凍傷を防ぐ重要な要素になってくる。冬山用登山靴の保温性はもちろんのこと靴下で調整できる余裕のある大きさのものが良いと思われる。

私に経験した凍傷患者の年齢層は18~68歳までであるが、糖尿病や動脈硬化症を疾患に持つ人は凍傷になりやすいと記述されたものもあるがこの中に血管障害がベースにあったと思われる患者はいなかった。

ただ中高年になると血管壁が若者に比べて柔軟性が劣るので寒冷にたいする血管収縮反応は遅くなる。

凍傷を起こした場所は強風に曝された稜線上が最も多かった。低体温症と同じで強風は対流を増す為に身体全体、局所の体温を急激に奪うことになる。

凍傷は氷点下でないと起こらないと書かれた論文もあるが、必ずしもそうではなく雨に濡れた手袋の着用で強風は加わると凍傷になる。5月や11月に受診した患者の天候状況から推測すると軽度の凍傷ではあったが氷点下の気温ではなかった。また多くの凍傷患者は受傷した時に疲労していたという要因が多くみられ、特に重症例は疲労度が高かったと表現している。疲労が激しいと自己で凍傷に対して適切な防御ができない。また凍傷になりかけた時に暖かい飲み物を飲んだことが軽い症状で済んだという表現も多く聞かれた。これは暖かい飲み物が交感神経の緊張を和らげたと思われ、手足の保温のみならず全身的な保温が大切であることを物語っていた。

2) 凍傷の部位

凍傷例が200例になった時にその統計から「凍傷の原因と病態」という論文を書いたことがある。その時は手指より足趾の受傷が多く、足趾は一度履いた登山靴を登山中に脱ぐ事が出来ず受傷に気づかないことが多いためと書いた。しかし近年では登山靴の保温性は優れた物が多く、足趾の凍傷より手指の凍傷の方が圧倒的に多く見られる様になった。

右手の中指、環指(薬指)、小指の受傷が最も多く、その理由はピッケルを握るため金属部からの伝導による熱を奪う事と3本の指で握るために屈曲位になるために血行障害を起こしやすくなるためと思われる。

母指の凍傷で切断術をおこなったものはない。

母指はその他の指にくらべて血管径が太いため凍傷になりにくい。

凍傷のほとんどは手足であり、顔面や耳にも受傷することもあるが、顔面や頭部は血管が豊富であり短時間で自然治癒することが多い。2例のみに鼻の重度凍傷例があり形成外科的手術を要した。これは高所でビバークし、鼻が呼吸の水分で目だし帽に氷着いたために起こったものである。

3) 凍傷の再凍結は本当にあるのか?

凍傷の再凍結とは凍傷になったと思われる手足を途中で温浴などで温め、血行を再開して(組織の融解と書かれてあるが)も再び歩き、寒冷に曝すと組織が凍結して重症度が高くなるということである。

例えば、冬期の八ヶ岳に登り、稜線上の風などの影響で手指の感覚が無くなり凍傷になったとする。下山途中に稜線上の小屋や赤岳鉱泉で温浴をして血行を良くしたとしてもまたその後美濃戸口まで数時間寒冷に曝して下山すると一端血行が良くなった組織が凍結して増々悪くなり重症化するという事を言っている。従って、行動が修了する登山口まで

温浴を行うべきではないと言う事である。

これは日本の文献のみならず海外のものにもそう書いてあるがその実際はどのようにして再凍結して行くのかという過程は何処にも書いてはいない。

私の約1000例の凍傷患者にはこの再凍結したという患者を1例も経験していない。

むしろこの再凍結を恐れたために寒冷に曝した時間が長くなり途中で温浴する機会があったにも関わらずそれをしなかったために重症になった例は多くある。

例えばこんな例がある、K2 (8622m) 登頂後8000m付近でピバーク、両足の感覚が無くなり凍傷になった事を自覚、C2 (6600m) にて靴を脱ぎ足の写真を撮り、早速温浴を始め、BCまで自力で歩いて来たが再凍結する事は無く、帰国までの1週間以上毎日温浴を繰り返しその経過を自ら写真を撮りながら来院した。受傷当時の写真に比較するとC2では褐色様の皮膚色であったが、BCでの皮膚の色は少し赤みをおび、血流の改善がみられた。最終的には足趾6本の爪一つ分の壊死部分を切除し、断端形成術を行った。C2到着時は全足趾にわたって凍傷であったので早期の温浴が効果的であったと思われ、C2での温浴がなければ全足趾にわたってもっと根本からメスを加えたかもしれない。

国内の凍傷例でも雪洞の中で、テント内で加温して下山した症例が沢山ありそれ自体が悪化させたと思われる症例はない。

「凍傷は寒冷に曝した時間の長さが重症度に影響する」と述べたように凍傷の症状が悪化するのとは時間の長さであることを知っていて欲しい。再凍結するから下山途中での加温は良くないとは言い難い。

温浴をすると血行再開とともに血管壁の透過性が高まり血液の液体成分が露出して水疱を作るが、この水疱形成は直ぐには起こらず下山した頃から起こる。この水疱が凍結すると言われるが水疱が凍った

という症例は経験していない。ただこの水疱を破ったり切り取ったりすると早期に真皮の乾燥化や感染を起こすので水疱は愛護的に扱うべきである。

再凍結を恐れるというよりは加温後に乾いた靴下、手袋またはそれに代用出来るもので患部の保温をして下山する事を心がけたい。

4) 皮膚症状のない凍傷

凍傷程度の分類は医学的にはI～IV度に分類されている。(私は治癒過程の分類で表在性凍傷、深部性凍傷、混合性凍傷に分類している)

この分類の段階には必ず皮膚の状態がI度であれば皮膚は紅斑色であり、II度であれば水疱形成を有し、III度であれば皮膚は紫色していると書かれている。従って皮膚色を見てその重症度を判断することもできるが、I～IV度に共通した症状は指や趾に必ず知覚鈍麻などの知覚異常が伴う事である。(写真2、3)



写真2



写真3

1. 登山技術に関する調査研究

これは凍傷の始まりが末梢神経への血行障害が一番先にくる現象は前述した通りである。髪の毛のような太さの指の先の神経に血液を供給している血管は極細と表現できる太さであり、寒冷に反応して血管収縮が起こす。時間経過と共に細い血管から次第にそれよりも太い血管も収縮して血流は表皮から真皮、皮下組織の順で血流が途絶えていく。

一本の指の動脈は指動脈という動脈（指の両サイドを走行している爪楊枝ぐらいの太さの動脈）によって支配されているが、この指動脈がつまって血行が止まれば指全体が壊死に陥る可能性が高い。動脈が血行障害を起こすと心臓に血液を返す役目の静脈の流れも停滞してしまい手や足の血流は完全に止まってしまう。凍傷は寒冷のための血管収縮による動脈血の血流障害と同時に静脈血の停滞も重要な要素であり、静脈の流れを改善することも治療上のポイントである。

凍傷は皮膚症状を伴うのが常であるが分類Ⅰ度とは違う皮膚症状のない知覚異常のみが長く続く凍傷（軽症）の存在は特に最近の凍傷に多く見られる。

私はこれを「選択的阻血性神経凍傷」と勝手に病名をつけている。

下山後に手指（足趾にはほとんどない）に知覚の低下を感じ、時にはしびれ様の感覚で、本人は軽い凍傷かなと疑問に思いながら受診する。

下山後、山に詳しい医師に診てもらっても皮膚症状もなく知覚の異常だけなので「これは凍傷ではない」と言われるケースがほとんどである。

これは「立派な凍傷」である。皮膚は通常の肌色で、筆で皮膚感覚を調べると通常の半分以下の触覚しかないが、指の動きにも問題がなく、指先の冷感もない。

ではこういうケースはどのようにして起こったのか？
医学的分類で言うと皮膚症状のない凍傷Ⅰ度の軽

症の状態がずっと続いている様な状況ということになるが、手袋の中の指がある一定の低温に保たれていたために末梢神経の極細の栄養血管のみが血流障害を起こし知覚神経だけが障害を起こしたものと推定した。このようなケースは最近特に多いと感じるようになったのは手袋の防寒が良くなったためだろうと思われる。ポリエステル製などの手袋をインナーにし、上にゴアテックス製の手首がかくれる手袋を二重に着用していても強い寒冷の中でも一定の温度まで下がり神経へいく細い血管のみが血行障害を起こし、それ以上進行してより太い血管の閉塞が起こらない状況になるのでは思っている。

つまり、皮膚症状のない軽度凍傷になりうる環境が手袋の中で起こっていて、それが持続し、登山は続行できるのでそのまま行動し下山してみたら指先の感覚がない状態になっていたと言う事になる。この知覚異常が長いと1ヶ月以上継続してから受診した患者もいた。明らかにⅠ度凍傷とは違う分類だと思われる。一度神経への酸素欠乏、栄養欠乏が起こると復温して神経への血流が再開しても神経細胞の再生が遅いので長く指の感覚障害を伴うものと考えられる。神経にいく血流が停止したわけであるから感覚が無くなり痛みを感じない。凍傷で受診した患者で手術直後を除き、強い痛みを訴えた患者はいない。本には血行再開時に強い痛みを感じると書いてあるがあっても軽度で決して強いという印象はない。私の症例で痛みを訴え鎮痛剤を投与した例は少ない。

このように知覚異常のみの凍傷は凍傷ではないと診断されるようだが明らかに登山中になったものであり軽度の凍傷である事に間違いはないし治療の対象でもある。

知覚を正常に戻すにはやはり血管拡張剤などの投与が必要で治癒するまで数週間かかるようである。

もう一つ、未だに解らない凍傷例を4例経験して

いる。

それは知覚神経と運動神経がマヒした症例でやはり皮膚症状がない例である。

すべて両下肢に起こったもので足首（足関節）の運動マヒ状態（足がダラリと垂れ下がった状態）であり歩行不可、両膝下に知覚鈍麻の症状を呈していた。

4例ともに共通していることはビバークをし、後に救助されたケースである。

最初にはビバーク時の体位などから膝の外側にある腓骨頭下を走行する腓骨神経を圧迫することによっておこる腓骨神経マヒによるものだろうと思っていたが、両下肢である事、決して圧迫するような窮屈な姿勢でのビバークではなかったことが解った。

1例はニュージーランド、クック山（3724m）で悪天候になり遭難、テントを張ってビバーク、3日後にヘリにて救助された。この時の状況ではテント内で登山靴は脱ぎ寝袋に入っていたが下半身が冷えていたという。しかし凍傷になったという自覚はなく、ヘリで救助され病院に行った時には両下肢に力がなく歩けない状態になっていた。成田空港から直接車椅子で来院したが、歩行不可状態で両足に知覚鈍麻と足関節の運動障害を伴い、両下肢の皮膚はやや浮腫のある赤みがあった状態で水疱や紫色の皮膚色ではなかった。

しかし遭難した状況から考えれば凍傷であることに間違いは無く、腓骨神経への血行障害による運動マヒがあったことは確かである。4例ともに遭難、ビバーク、ヘリによる救助、窮屈ではない体位、気温 -10°C 以下、下半身が冷たかったという共通点があったがそれが皮膚症状のない運動神経、知覚神経の障害がどの様にして起したのかは推測さえできなかった。

本例はいずれも入院の上血管拡張剤の点滴と短期

の歩行訓練中心のリハビリテーションで何ら障害無く回復している。

謎の凍傷例として記憶から消えない4例である。

5) 治療上の問題点

末梢血管拡張剤プロスタグランジンが開発されて私がそれを応用したことにより凍傷治療は飛躍的に改善したと言わざるをえないであろう。

プロスタグランジンの作用機序は血管の平滑筋に作用して血管を拡張させ、血管内の血小板凝集抑制作用によって血行改善を促すことによって凍傷で収縮した血管を広げ、流れにくくなった血液成分の流れを改善することである。その効果がどれだけであるか客観的に測定するにはサーモグラフィー（皮膚の温度を色で識別する検査）が最も良く解る。

点滴したその日から皮膚の色が改善し、水疱も衰退していくことは動脈の流れが良くなると共に静脈の流れも改善し、腫脹がとれて行く。

以前には交感神経ブロック、ウロキナーゼの点滴などで治療してきたがその効果はいまいちと言わざるを得なかった。また海外に置いてはアスピリンの使用による治療を書いているが私が投与した症例は効果がみられなかった。

この凍傷例に対するプロスタグランジンの使用には大きな問題が一つある。

それはこの薬剤使用が保険の適応にならない点である。もともとは血管のつまる病気の為に開発した薬であり、適応の中に凍傷は含まれていない。従って凍傷患者にこれを使用すると保険基金からその使用分の料金はすべて削られてしまう。これは病院側に医療費損害を被ることになる。

そのたびに異議申し立てを保険基金に書類を提出しなければならず、稀な症例である凍傷とはどういふものであるか文献をつけて説明しプロスタグラン

1. 登山技術に関する調査研究

ジンがなぜ凍傷治療に必要なのかを延々と書いて保険基金に提出する。保険基金側の審査員（医師）が変わればまた同じように請求が削られてくる。私の勤務先が東京都から神奈川県に変わるとまた同じく神奈川県からその使用についてクレームが来る。何度同じ書類を書いたことか。

凍傷の病態は医療関係者にも良く知られていないのが現状である。

もう一つ凍傷治療に有効な治療手段に高圧酸素療法がある。

高圧酸素療法とは、本来酸素は肺で血液中のヘモグロビンと結合して全身に運ばれるが、高気圧のタンクの中で高濃度の酸素を吸入させると酸素が直接的に血中に溶け込むために酸素濃度の高い血液循環が可能になる治療法である。

凍傷で末梢血管収縮により指趾の酸素欠乏になった細胞により多くの酸素を送るためにこの高圧酸素療法は非常に有効であるがこれも受傷後早期に行わなければならない。

凍傷の高圧酸素療法は保険の適応になっているので保険基金からクレームがくる事はない。ただ高圧タンクのある病院は限られている。

凍傷は受傷後5日以内で治療を開始すればその改善率は非常に高くなる。

理想的にはこの高圧酸素療法とプロスタグランジンの点滴療法を組み合わせたものが最適の治療と考えているが、凍傷例を受け持った主治医が凍傷の病態を理解し治療してくれるかどうかは別である。

一度早期の重症例を高圧タンクのある病院にプロスタグランジンの点滴併用で治療を依頼したことがあったが、理解がなく入院の対象ではないとお断りされた事がある。

凍傷は医療現場でその数が少なく稀な疾患であるために治療法が確立していないのが現状である。

深部性凍傷は結果的に指先に壊死を伴うために切断術を要することになる。私が経験した1000例近い症例のうち深部性凍傷は3～4割だったと思われる。したがって300例以上の手術を行ったことになるが、手術する時期は受傷後8週してからの方が治りが良い。

指などの切断は人間の機能に重要な損失を与えることを忘れてはならない。

「凍傷治療は先手必勝」である。

再生医療の実用段階と言われる現在の医療であるが、これが凍傷例に応用されるのはまだまだ遠い話かもしれない。

凍傷後の手足の寒冷にたいする反応は非常に敏感になり、手足が冷たくなったり皮膚色が変わりやすくなる。血管径を調節する交感神経の反応が敏感になったためと考える。この現象は4～5年続くと論文に書いたことがあるが、なかには治療してから30年間後遺症が続いている患者もいる。

ある医者が凍傷の予防に漢方薬が有効を書いたために問い合わせが殺到したことがあり、その根拠もない記述に対して返答に困ったことがあった。有効と書くのであれば何例がどのように有効であったかきちんと書くべきである。多くの経験から漢方薬を飲めば凍傷にならないとは到底思えない。

凍傷はヒューマンエラーである以上、冬山、高所登山において凍傷を受けるリスクは充分あり、そのためにも登山者は正しい凍傷の知識をもって行動していただきたい。

尚、この論文は経験に基づき主観的に記述したものであり参考文献を省略する。