

温泉の「効用」

「効き目」の秘密は ヒートショックプロテインにあった!

修文大学健康栄養学部管理栄養学科教授

構成●編集部 composition by Healthist

伊藤要子

イラストレーション●小湊好治 illustration by Koji Kominato

温泉でじっくり温まれば細胞のストレス防御力が上がり生体機能が高まる——そんな不思議な効果をもたらすタンパク質がある。その名も「ヒートショックプロテイン」の臨床応用研究を、医学博士として続けてきた修文大学健康栄養学部の伊藤要子教授に、温泉の効用とヒートショックプロテインの関係について聞いた。

日本各地にある温泉には、「けがをした鹿が温泉で傷を癒している姿を見て湯治場の開設を思い立った」とか「戦国時代、戦場で疲弊した将兵を癒す隠し湯だった」といった言い伝えを持った場所が多くあります。

また、湯治による病気の治療法が伝えられている温泉ともなると、その記述がない所はないといえるほど各地に存在しています。このように昔から、温泉の熱で体を温め癒すのが健康に良いことは、経験的に知られてきています。

西洋では紀元前400年頃、医学の父とされるヒポクラテスが「薬で治らなければ、手術で治すことができる。手術で治すことができなければ、熱によって治すことができる。もし熱によって治すことができなければ、それは不治の病だろう」とまで述べています。

こうした歴史からみても、温泉での入浴は心身の安

らぎを与えるだけでなく、湯治として医療の一環を担ってきたことが分かります。実際、身体を適度に加温する——これを私は“マイルド加温”と表現しています——温熱療法で症状が良くなった、痛みが軽減した、体調が良くなったといった経験を持つ人が大勢いるのは間違いありません。

熱ストレスによって増産されるタンパク質

それにしても、ただ何となく気持ちが良い、ホッとして楽になった、といったような主観的評価だけでは、温泉の健康への寄与を立証したことにはなりません。その効果の根拠を科学的に実証する必要があります。

なぜ“マイルド加温”が健康の回復につながるのか、温熱療法の具体的な作用・効果とはどのようなものなのでしょうか。これまでも、体温の上昇によって血流量が増加するから、末梢の循環が良くなるからといった、加温の医療的メリットが説明されてきています。

これらの現象に加えて最近、大いなる注目を浴びるようになったのが「ヒートショックプロテイン(HSP)」と呼ばれる、特殊なタンパク質の存在。もともと体内に存在する物質ですが、ヒートショックという名が示すように、身体への熱の負荷(熱ストレス)によって細胞内に発現する特殊なタンパク質として発見されました。

そして、このヒートショックプロテインが増加することで、傷ついたタンパク質が修復されて細胞を守る、



伊藤要子(いとう・ようこ)
修文大学健康栄養学部管理栄養学科教授。医学博士。
1949年愛知県生まれ。名城大学薬学部薬学科卒業後、名古屋市立大学医学部で医学博士学位取得。愛知医科大学医学部第一生理学講座で血液の研究、1985年～86年米国クリーブランド・クリニック留学。帰国後、愛知医科大学医学部放射線医学講座にてHSPの研究。2003年同医学部付属核医学センター助教授、09年同医学部泌尿器科学講座准教授。12年に現職。HSP研究におけるマイルド加温療法の第一人者で、一般向け著書に『HSPが病気を必ず治す』『加温生活』がある。

ストレスを防御する、免疫力を増強するといった、さまざまな作用が起きて健康が守られていることが明らかになりました。

つまり、温泉入浴などによるマイルド加温によってヒートショックプロテインが増えると、その働きによって細胞を修復したり守ったりする生体機能が高まる。その結果として、さまざまな病気や機能不全、けがなどが治り易くなるというメカニズムが明らかになりつつあるのです。

このような生体防御機能を持つヒートショックプロテインとは、いったいどのような物質で、どのような可能性を持っているのでしょうか。

1962年、イタリアの遺伝学者リトッサは研究用ショウジョウバエの飼育観察から、“熱ショック”によってDNAの一部が活性化される現象を発見しました。ショウジョウバエを通常の飼育温度である25℃から35℃の場所に移して飼育したところ、染色体の一部が膨らむという現象を観察。高温での飼育（熱ストレス）によって、何か特異的な遺伝子が活性化することが示唆されたのです。

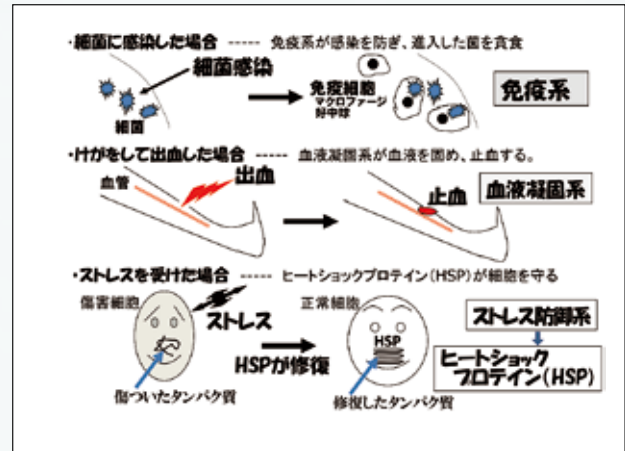
この、熱ショックによって特異的に誘導される物質が同定されたのは1970年代半ばで、熱ショックタンパク質（ヒートショックプロテイン）と呼ばれるようになりました。

その後の研究によって、ひとくちにヒートショックプロテインといっても分子量が異なる多くの種類が存在すること、さらには熱ショックだけでなく、圧力などの物理的なストレス、薬品などによる化学的なストレス、さらに心理的ストレスによっても、ヒートショックプロテインが誘導されることが分かってきました。さまざまなストレスによって細胞内に発現するタンパク質であることから、ヒートショックプロテインのことをストレスタンパク質と呼ぶこともあります。

ヒートショックプロテインが体を守る

ヒートショックプロテインは、ショウジョウバエだけでなく、大腸菌からヒトに至るまでほとんど全ての生物に存在します。しかも、生物進化の過程で遺伝子の構造が維持されて、高等生物にまで伝わっており、それだけ生命を維持・保全するために欠かせないタン

パク質に感染した場合は免疫系が、けがで出血した場合は血液凝固系が働くが、ストレスを受けた場合の防御にはヒートショックプロテインが働く。『HSPが病気を必ず治す』（伊藤要子著）より転用



パク質といえます。よって、生命の誕生とともに存在し続けてきた物質であると考えられます。

ここで問題となるのは、「ヒートショックプロテインが体を守る」ということの意味です。ヒートショックプロテインが加温によって増加することで、細胞や生体にどのような効果が発生するのでしょうか。

じつのところヒートショックプロテインは、特別なストレスがない平常状態においても重要な役割を担って働いています。以下のような順序でメカニズムを紹介すると分かりやすいでしょう。

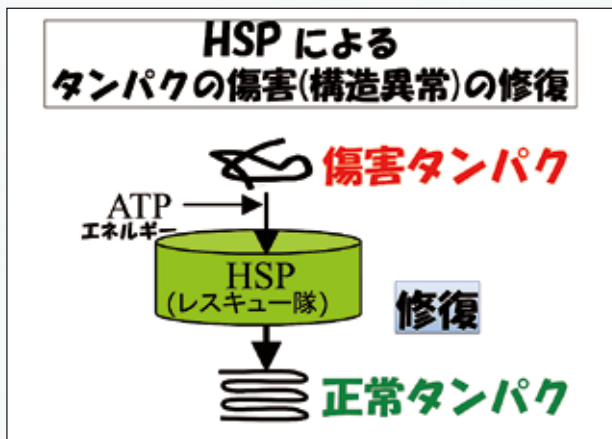
私たちの体は60兆個に及ぶ細胞でつくられていますが、水分を除けば体の大部分は各種タンパク質で構成されています。そのため、常に新しいタンパク質が各組織の細胞でつくられ、必要な場所に送られ、同時に古くなったり機能を失ったタンパク質が分解処理されています。

各々のタンパク質は遺伝子・DNAに決められたとおり、アミノ酸を鎖のように結合してつくられます（数十個結合したものをポリペプチド、100個以上結合したものをタンパク質という）。そしてアミノ酸の鎖は、各々のタンパク質に特有の立体構造をつくります。

こうしたサイクルのなかで、タンパク質としての機能を決める“立体構造づくり”から、“各場所への運搬”そして“分解などの後始末”に際して、付き人的な介添え役（シャペロンと呼ぶ）を務めているのが、ヒートショックプロテインなのです。

そして、さまざまな病気や傷害をひきおこす原因に

ストレスによってタンパク質が傷害を受けると、HSPはATP（アデノシン三リン酸）のエネルギーを利用して、異常になった構造を正常構造へと修復してタンパク質を復活させる。



なるようなストレスが細胞に加わったとき、ヒートショックプロテインはストレスによる傷害からタンパク質を守るために増加し、傷害を防御・修復します。

タンパク質の防御役・処理係として出動

ヒトの体が潰瘍や体調不良など、さまざまな病気や傷害を受けるのは、何らかの原因によって酵素や各種タンパク質が傷つくため。そして傷つくとは、タンパク質の構造が歪んだり崩れたりして、正常に機能しなくなることです。これに対処するため、ヒートショックプロテインが増加し、傷ついたタンパク質を修復することで細胞を守ろうとするわけです。

小さなストレスや傷害では、私たちが気がつかないうちにヒートショックプロテインが処理してくれています。しかしあまりに大きなストレスや傷害を受けると、ヒートショックプロテインが修復しきれなくなり、細胞は病気になったり死に至ることになります。この場合、壊れたタンパク質を細胞内に残しておくとは病気などの原因になるため、そのタンパク質を分解したり、意図的に細胞死(アポトーシス)させて処理する必要があります。その役目を果たすのもヒートショックプロテインなのです。

つまりヒートショックプロテインは、各種タンパク質の誕生から分解までの一生に介添え役として付き添いながら、ストレスや傷害といった“事件”が起きた時にはその量を増やして、タンパク質の防御役・処理係として出動。細胞保護・修復の効率を高めることで、疾患や傷の回復・治療のスピードを速めるわけです。

ところで、細胞は43℃以上に加熱されると死滅して機能を失ってしまうという性質を持っています。そ

のため、がん治療などに用いる温熱療法では43℃以上に加熱して、がん細胞を死滅させようとしています。

しかし、私の研究テーマは「ヒートショックプロテインを増加して健康に役立てる」ことです。このため、40～42℃というマイルドな温度で加温して細胞に熱ストレスを与え、ヒートショックプロテインを誘導して疾患の治療や健康に役立てる方法を研究しています。

この“マイルド加温療法”を行う40～42℃という温度は、まさに温泉や風呂に浸かるときの最適温度でもあります。つまり温泉浴や入浴は、特別な装置や危険性がある器具などをまったく必要としないヒートショックプロテイン健康法なのです。

というわけで、これまでの私の研究成果のなかで温泉と関わりが深い内容を、いくつか紹介しましょう。

まず、いわゆる“カラスの行水”のような短時間の入浴と、ぬるま湯に長めに浸かるのとでは、どちらがヒートショックプロテインが増えやすいか比較しました。「40℃で20分間」の入浴を行った場合は、入浴2日後に有意にヒートショックプロテインが増加しました。しかし、「42℃で5分間」というカラスの行水では増加しませんでした。

より具体的には、湯温が40℃の場合は20分、41℃なら15分、42℃では10分という入浴時間がヒートショックプロテインを増やすために必要なことが分かりました。感覚としては、汗がじわじわと出てきて、体温(舌下温)がほぼ38℃になるのが目安です。

また、水道水使用の“さら湯”では40℃で20分の入浴が必要ですが、炭酸および無機物を成分とする入浴剤を使うと体温上昇と保温力のアップによって、40℃・15分の入浴でヒートショックプロテインの有意な増加が見られました。

そして、入浴後に忘れてはならないのが保温です。入浴直後に素早く体を拭いたら、下着の上にバスローブやトレーナーなど保温性の良い着衣、そして靴下も忘れずに履いて、しっかり保温しましょう。水分補給も忘れずに。冷たい飲み物は急激に体温を下げるので避けてください。

……ここまで条件を並べてみて、何か気がつきませんか？ そう、上で述べたヒートショックプロテイン増加法は、要するに温泉に行ったときの入浴スタイル

温泉の「効用」



細胞が死滅する43℃より少し低い温度で加熱する「マイルド加温」でHSPを増加させると、病気や傷害からの回復力が高まる。免疫力の増強にもなるため、日常的な健康維持や老化防止にも有効。運動能力向上にも効く。入浴は42℃で10分がめで、低温の場合は長湯にする。

を加温群と非加温群の2群に分け、トレッドミルによるランニングテストを行った実験があります。加温によってヒートショックプロテインが増えた群では、走行時間が全員増加し、5人中2人が加温前よりランクアップするなど、非加温群に比べて運動能力の向上が見られました。大学レスリング部の選手を加温群と非加温群に分け、それぞれ2週間の温熱トレーニングを行った実験でも、加温群の運動能力の方が有意に増強されたという結果が出ています。

マイルド加温によって予めヒートショックプロテインを増加させたこと(予備加熱という)で、運動機能の向上を実現できたと理解できます。野球選手などが自主的な個人キャンプとして、温泉地でのトレーニングを行う様子が伝えられますが、自然環境に近い環境の中でリラックスするとともに、マイルド加温による温熱効果を求めるという、じつに合理的な方法といえるでしょう。

ヒートショックプロテインが持つストレス防御力は、トランプのジョーカーのようにストレスの種類(トランプの種類)を問わず窮地を救ってくれる助っ人です。このため、がんのような病気の治療をも含めて(手術や抗がん剤も大きなストレスです)、各種のストレスを受ける病気に対しても、さまざまな利用法があるという点で私の研究は進んできました。その一方で、皆さんには温泉効果といった、楽しい健康法としてぜひ利用してもらいたいと思っています。



そのまま。ゆっくり時間をかけて、硫黄などの無機成分たっぷりの湯に浸かって、温かい格好でのんびり過ごさ。こうした“温泉モード”が、すべてヒートショックプロテイン増加法に適しているといえます。さらに湯治として何日も逗留して入浴を繰り返すことで、より効果は確かなものになるというわけです。

また、ヒートショックプロテインの産生は老化に伴って低下します。このため高齢者はストレスに弱くなり、夏の熱波で倒れたり、免疫力も低下することから、細菌感染などによる病気の可能性も高まります。このような状況では、ストレス防御タンパク質であるヒートショックプロテインの応援が欲しいところで、まさしく温泉による効果が期待できます。日本では、老後は温泉めぐりなどでゆったりした生活を楽しみたいという人を多く見かけますが、これもまた理に適った生活スタイル・長寿の秘訣といえることができそうです。

じつは、ヒートショックプロテインは細胞の健康保持機能を上げるだけでなく、スポーツ能力の向上にも関係していることが研究で分かりました。ヒートショックプロテインを増加させることで、筋肉疲労が軽減するだけでなく、パフォーマンスを向上させる効果も出ることが実験から明らかになっています。

たとえば私の研究で、クロスカントリー選手10人

