

メディアミルクセミナー

主催:社団法人 日本酪農乳業協会 <http://www.j-milk.jp/>

セミナー事務局 (株)トークス内 〒102-0074 東京都千代田区九段南4-8-8日本YWCA会館
TEL(03)3261-7715・FAX(03)3261-7174

No.26

食事によるストレス制御

～脳ストレスを消すための牛乳の栄養価とは～

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 臨床栄養学分野 教授
武田 英二先生

ストレスが過剰になると心身が変調することはよく知られていますが、日常の食事とストレスがどのように関係するかはあまり知られていないのではないのでしょうか。長年、「ストレス制御を目指す栄養科学」を研究されてきた徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 臨床栄養学分野 教授の武田英二先生に、ストレスに対する心身の反応や、ストレスへの適応を助ける食事についてお話いただきました。

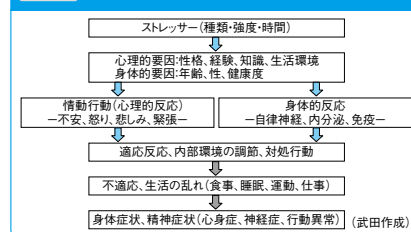
ストレスは悪いものとは限らないが、持続すると適応できなくなる

ストレスは誰もが感じるもので、精神的ストレス、肉体的ストレスのほか、気温の変化、騒音、外傷、自然災害などによる物理的ストレスがあります。

「ストレス」(生体反応をもたらす刺激)に対する「ストレス反応」は「侵襲に対して生体に生じる非特異的の総称」で、生体内環境の恒常性(ホメオスタシス)を保つ生体反応といえます。ストレスが来ると、心理的要因(性格、経験、知識、生活環境)や身体的要因(年齢、性、健康度)によって、その反応は異なりますが、多くは不安、怒り、悲しみ、緊張といった情動行動(心理的反応)や自律神経、内

分泌、免疫に対する身体的反応が現れます。そして、多くの場合は内部環境の調節や行動の調整で回復できます。しかし、ストレスが長く続くと適応できなくなり、食事、睡眠、運動、仕事などの生活の乱れにつながり、最終的には身体症状や精神症状(心身症、神経症、行動異常)が出て来ます(図表1)。

図表1 ストレスと生体反応



ストレス反応の例としては、筋肉の緊張があげられます。「手に汗握る」、「肩がこ



プロフィール

武田英二 (たけだ えいじ)
徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 臨床栄養学分野教授。医学博士。1974年徳島大学医学部医学科卒業。徳島大学医学部附属病院、高松市民病院で小児科医師として勤務後、米国インディアナ大学医学部研究員。徳島大学医学部講師を経て、1992年同大医学部教授。医学部栄養学科長、大学病院「食と健康増進センター長」を務め、2004年より現職。著書は「脳からストレスを消す食事」(筑摩書房)、「臨床栄養管理法 栄養アセスメントから経済評価まで」(共著、建帛社)ほか多数。

る」、「筋緊張性頭痛」、「書痙」(緊張しただけ手が震えて字が書けない)、「緊張し過ぎていい結果が残せない」などの事例は、皆さんも聞いたたり、体験したことが

図表2 社会的再適応評価尺度

順位	出来事	ストレス値	順位	出来事	ストレス値
1	配偶者の死	100	23	子どもの独立	29
2	離婚	73	24	親戚とのトラブル	29
3	夫婦の別居	65	25	自分の輝かしい成功	28
4	留置所などへの拘留	63	26	妻の転職や離職	26
5	家族の死	63	27	入学・卒業・退学	26
6	ケガや病気	53	28	生活の変化	25
7	結婚	50	29	習慣の変化	24
8	失業	47	30	上司とのトラブル	23
9	婚姻上の和解	45	31	労働時間や労働条件の変化	20
10	退職	45	32	転居	20
11	家族の病気	44	33	転校	20
12	妊娠	40	34	趣味やレジャーの変化	19
13	性の悩み	39	35	宗教活動の変化	19
14	新しい家族が増える	39	36	社会活動の変化	18
15	転職	39	37	1万ドル以下の借金	17
16	経済状態の変化	38	38	睡眠習慣の変化	16
17	親友の死	37	39	家族関係の変化	15
18	職場の配置転換	36	40	食習慣の変化	15
19	夫婦ケンカ	35	41	長期休暇	13
20	1万ドル以上の借金	31	42	クリスマス	12
21	担保・貸付金の損失	30	43	軽度な法律違反	11
22	職場での責任の変化	29			

一年間の出来事のストレス値合計が300点以上の80%、200~300点の50%が、心身に何らかの変調をきたす。Holmes TH & Rahe RH:1967

用語集

*セロトニン

(serotonin, 5-hydroxytryptamine, 5-HT)
脳、血小板、消化管、松果体などに存在するホルモン。自然界の動植物に一般的に含まれる物質で、必須アミノ酸であるトリプトファン代謝過程で生成される。人体中には約10mg存在しており、そのうち約90%は小腸の粘膜で消化管の動きに作用し、8%は血小板に収納されて血管収縮に作用する。2%が脳内の中枢神経に存在し、人間の精神面に大きな影響を与える神経伝達物質として作用する。脳内でのセロトニンの不足がうつ病の原因であるとされている。

*プロラクチン (prolactin)

脳下垂体前葉から分泌されるペプチドホルモン。哺乳動物の乳腺の発育と乳汁産生を促進するほか、泌乳や妊娠維持に関する多くの作用が知られている。プロラクチンの分泌は視床下部

に存在するセロトニンによって促進的に調節されている。

*カテコールアミン (catecholamine)

分子内にカテコール (C₆H₄(OH)₂) の構造をもつ生体アミン(アンモニアの水素原子を炭化水素基で置換した化合物。ホルモンや情報伝達物質として働く)の総称。ドーパミン・ノルアドレナリン・アドレナリンなどがあり、副腎髄質細胞、脳または末梢の神経細胞で生成される。神経伝達物質としてストレスへの反応に重要な物質である。分泌量が多くなると、血圧が上昇することによって、頭痛、発汗、動悸、胸痛、不安などが生じる。

*コルチゾール (cortisol)

副腎皮質ホルモンである糖質コルチコイドの一つ。炭水化物、脂肪、およびタンパク質代謝を制御する生体にとって必須のホルモンである。

ストレスホルモンとも呼ばれ、ストレスを受けると分泌量が増え、血圧や血糖レベルを高める。過剰なストレスにより多量に分泌された場合、脳の海馬を萎縮させる。

*アセチルコリン (acetylcholine)

副交感神経や運動神経の末端から分泌される神経伝達物質。骨格筋や心筋、内臓筋の筋繊維のアセチルコリンの受容体に働き、収縮を促進する。また、副交感神経を刺激し、脈拍を遅くし、唾液の産生を促す活性がある。

*ノルアドレナリン (noradrenaline)

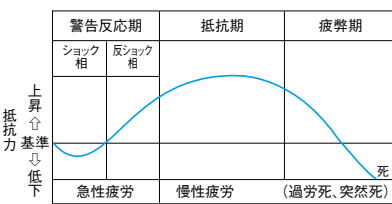
カテコールアミンの1つ。神経伝達物質とホルモンの両方の作用を示す。ストレスを感じたときに、交感神経の情報伝達物質として放出されたり、副腎髄質からホルモンとして放出される。末梢血管を収縮させ、血圧を上昇させる働きがある。

あると思います。

図表2は、1967年にアメリカの社会学者トーマス・ホームズらが作成した「社会的再適応評価尺度」です。人生で出会うストレスを点数化したもので、合計値が300点を超えたら心身に変調が現れる可能性が高いという結果が出ており、ストレス評価法として広く用いられています。配偶者の死や離婚、夫婦の別居などが上位にある一方で、長期休暇やクリスマスなど、楽しみや生き甲斐になることもストレスの要因としてあげられています。

同じ出来事でも感じ方によって「よいストレス」にも「悪いストレス」にもなります。例えば、小学校で漢字を覚えることはそのときはストレスになりますが、覚えてしまうとストレスはなくなります。今の私のように講演するときに、準備をして自信があればやり甲斐を感じますが、自信がなければ大変なストレスになります。生き甲斐を感じたり、困難を克服して達成感を得たりする経験を考えると、ストレス=悪いこととはいえません。

図表3 ストレス後の生体反応の推移(Selye説)



図表3はカナダの生理学者ハンス・セリエの「ストレス後の生体反応の推移」の仮説です。ストレスを受けたあとの生体の反応は、「警告反応期」「抵抗期」「疲弊期」の3段階に分けられます。警告反応期は、ストレスを受けて最初に起こる反応で、ショックを受けて少し落ち込みますが、しばらくすると頑張っていこうと立ち上がります。警告期を乗り越え、ストレスに対して積極的に適応するようにさまざまな反応が全身に現れる抵抗期に移ります。疲弊期は、強いストレスに長期間さらされることにより適応反応が困難になった状態で、慢性疲労に陥り、どんどん抵抗力が落ちて、最後は自分の存在感や価値観が危うくなり、過労や自殺などで死に至る場合もあります。そのため、大きなストレスを受けた場合には長期にわたる心のケアが必要です。

心と身体が健康になれる食事
ブレインフード

ストレスを感じ、生体反応を指示してい

るのは脳です。適度なストレスに対して脳は的確に対応しますが、強いストレスに長時間さらされると、脳は刺激に反応しなくなってしまいます。脳そのものがストレスを抱えた状態になると、身体の病気だけでなく、うつ病やパニック障害、パーキンソン病、統合失調症といった心の病気を引き起こします。

脳が障害される原因は一つではありません。しかし、原因の一つに食事との関係が指摘されています。脳に必要な栄養素が不足することによって、脳の健康に影響を与えているのです。食事をどのように食べるかによって、脳はストレスを抱え込むこともあれば、脳からストレスを消すこともできます。

最近では、食事が脳機能や心に作用することから「ブレインフード」という言葉が生まれています。脳によい食事というと、頭がよくなる食事のことを思い浮かべるかもしれませんが、脳は心と身体の司令塔ですから、頭がよくなる食事のことではなく、心と身体が健康になれる食事——それが脳によい食事、すなわちブレインフードということが出来ます。ブレインフードの概念からも、ストレスが克服できる食事とは一つの栄養素、特定の食品というものではなく、献立として捉えるべきでしょう。

子どもに安心感と安らぎを与え、
愛着を形成する家庭での食事

食品には①生命の保持、②味覚や嗅覚の刺激、③生体機能調節の3つの機能があります。そして、食事は「日常生活の楽しみ」や「家族との交流や友人との親睦を深める」という機能を持っています。

家族全員で食事を摂ると、決まった時間にみんなで食卓を囲むことになるので生活のリズムができ、会話によって心の安らぎが得られます。これに対して一人で食べる個食や孤食は、好きな時間に食べられるので生活のリズムが乱れたり、孤独感を感じたりするなど、食事を通して得られるはずの愛着が得られなくなります。その結果、ストレスを増大させたり、摂食障害につながったりします。このように、心の問題あるいはストレスに対しては、食事や食習慣の癒し効果が有用であり、特に子どもにとっては精神発達や人格形成の基盤になると考えられています。

母親の家出後、父親やその再婚相手から虐待を受けていた女児の例を紹介します。入院当初は4歳1カ月で身長75cm、体重11kgと1歳半くらいの体格で、発達指

数（認知や運動能力、社会性などの発達を見る指数）は50と明らかに低い状態でした。入院後4カ月で身長が3.5cm、体重が6kg増加しましたが、発達指数は上昇したものの標準に届かず、体は大きくなって、精神神経の傷は残っていることが考えられました。この場合のように、十分な栄養があっても十分な愛情がないと成長障害が見られるのです。

最近、脳下垂体から分泌されるホルモンのオキシトシンが脚光を浴びています。母乳を出すホルモンですが、「母性愛」を促進する作用があることがわかってきました。乳汁を乳腺の中で作るプロラクチンと、乳腺を収縮させて母乳を出させるオキシトシンの2つのホルモンによって母乳は出ます。赤ちゃんが母乳を飲むとオキシトシンやプロラクチンが分泌され、さらに母乳が出やすくなるというフィードバック機構があります。そして、オキシトシンには母親側の母性の目覚めや子どもへの愛着（アタッチメント）形成という役割があるわけです。

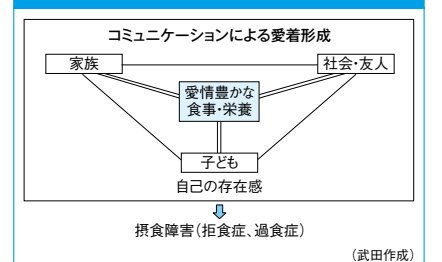
同じように、食物にも愛着形成の役割があります。家族でお母さんが作ったものを食べるのは愛情の代償物としての象徴的意味があり、安心や安らぎを与え、愛着が育まれると考えられます。

しかし、最近の調査では、1週間のうちで主食・主菜・副菜の揃った食事が1日で2回以上準備できる母親は約38%に過ぎないという結果（日本子ども資料年鑑2008、恩賜財団母子愛育会日本子ども家庭総合研究所編集）もあり、母親の手料理を家族揃って食べるという食事形態は減っています。

家庭での食事がおろそかになり、愛情が伝わらないことが摂食障害（拒食症や過食症）につながります（図表4）。摂食障害の根底には自己の存在感に対して空しさがあり、それが拒食あるいは過食という行動として現れます。これは、愛着を有していない人間関係の表現としてとらえることができます。

日本の未来を担うのは子どもたちです。子どもたちの豊かな人間性を育てるのは愛情であり、食事であることを改めて認識していただきたいと考えます。

図表4 栄養と心理



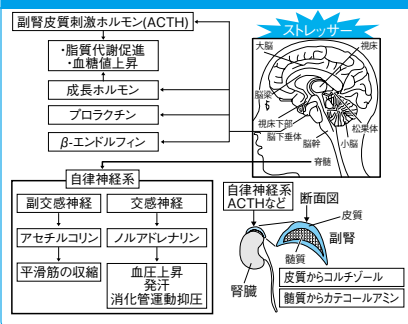
ストレスが引き起こす 代謝障害で生活習慣病にも

さて、大人の状況はどうでしょうか。現代はストレス社会といわれています。2010年9月に厚生労働省が発表した「自殺・うつ対策の経済便益（自殺・うつによる社会的損失）」（国立社会保障・人口問題研究所調べ）によると、年間3万人を超える自殺者と、推計104万人といわれるうつ病患者による日本の社会的損失額は、2009年の1年間で推計約2兆7,000億円に上ります。そして、日本から自殺やうつ病がなくなった場合、2010年でのGDP引き上げ効果は約1兆7,000億円と予想されています。自殺やうつ病への対応は社会的な責務です。

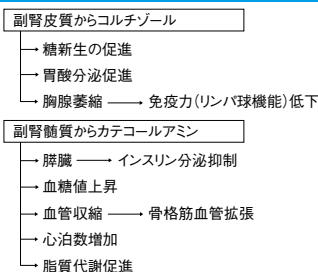
次にストレスがどのように私たちの代謝機能に影響を与えているかを説明しましょう。

ストレスを感じると交感神経系では、下垂体前葉から副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）が出て、副腎皮質に作用してコルチゾールが分泌されます。また、副腎髄質からはカテコールアミン（アドレナリンやノルアドレナリン）が分泌されます（図表5）。

図表5 自律神経系の働き



図表6 生体のストレス反応



コルチゾールとカテコールアミンは、図表6のような作用を身体にもたらします。2つのホルモンの働きに共通しているのは、血糖値を上げることです。血液中の血糖値を上昇させ、タンパク質からアミノ酸への分解反応を刺激します。血圧が下がると脳や筋肉に十分なエネルギーを届けることができなくなるため、心拍数を上げたり、皮膚や手足などの末梢血管を収縮させて

血圧を上げたり、反対に脳や筋肉の血管は拡張させて酸素や糖を供給しようとします。私たちがストレスで緊張すると、血管を収縮させ、心臓をドキドキさせるのは、身体が脳や筋肉の働きを高めてサバイバルに対応できるようにするために、副腎髄質やこの2つのホルモンの働きによるものです。

一方、副交感神経はアセチルコリンを分泌して、平滑筋の収縮を促進するなどしてリラックスさせようとします。このように交感神経と副交感神経はバランスをとりながら、生体の恒常性を保っているのです。

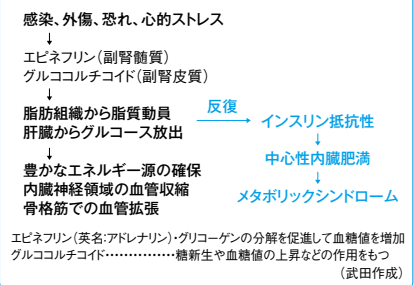
ストレスは食欲にも大きく影響します。一般に、強いストレスを受けると食欲は低下します。しかし、ストレスから逃避するために、不安、うつ状態、軽度のストレスに陥ると、やけ食いや気晴らし食い、イライラ食い、夜食症候群など、過食や摂食障害を起こします。

ストレスを受けると、脳の視床下部からコルチコトロピン放出ホルモン（CRH）が分泌され、CRHが副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）の分泌を刺激し、ACTHが副腎に作用することでコルチゾールが分泌されます。図表6に示したように、コルチゾールは肝臓でアミノ酸や乳酸をグルコースへ変える糖新生を促進してエネルギーに変える働きがあり、身体は空腹時の代謝状態になります。このように、コルチゾールは食欲を促進するのですが、反対にCRHとACTHには食欲を抑える働きがあります。コルチゾールが出てくると食欲は増しますが、CRHとACTHが多く分泌されているときには食欲は抑えられています。したがって、短期のストレスの場合はストレスの強度や継続時間によって食欲不振、食欲増進が交互に見られることになります。

また、コルチゾールには、レプチンやノルアドレナリン、グレリンなどのホルモンや、サイトカイン（生理活性物質）、ニューロペプチドYのような食欲を調節する神経伝達物質を増加させる働きもあります。

ストレスが続くと代謝障害が起こり、糖尿病や肥満などの疾病を引き起こします。ストレスによって副腎からのエピネフリン（アドレナリン）やグルココルチコイドの分泌が促進され、脂肪組織からの脂質や肝臓からのグルコースの放出が進むと、インスリンが過剰に必要なため、ストレスが続くとやがて脂肪組織や肝臓でのインスリンの効きが悪くなるインスリン抵抗性を起します。これが高血糖や内臓肥満を合併したメタボリックシンドロームにつながるのです（図表7）。

図表7 ストレスと代謝障害



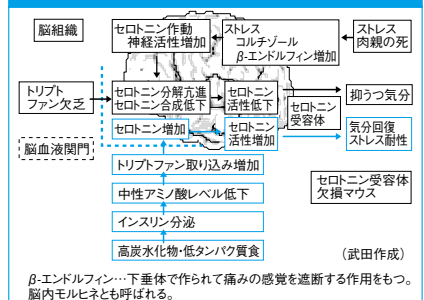
脳内のセロトニンが増えると 抑うつ気分が改善される

人の精神活動には、脳内の神経伝達物質「セロトニン」が大きく関係しています。セロトニンには神経を興奮させる作用がありますが、一定量を規則正しく出すことで、脳内にある2つの神経伝達物質「ドーパミン」（喜び、快楽の感情を促進）と「ノルアドレナリン」（恐れ、驚きの感情を促進）をコントロールし、脳全体のバランスを取っています。セロトニンが不足すると、ドーパミンやノルアドレナリンの暴走を止めることができなくなり、キレたり、自殺したり、あるいはうつになるといわれています。

脳内でセロトニンは神経と神経の間（シナプス間隙）で作用します。シナプス前細胞から出たセロトニンは後シナプス細胞受容体に吸収されて効果を発揮しますが、時間とともにセロトニンはシナプス前細胞に戻り、分解されます。

セロトニンは全身に存在していますが、脳内には全体の2%があるだけです。セロトニンは、もともと身体に存在するものではなく、食べ物に含まれる必須アミノ酸のトリプトファンを原料に体内で作られます。トリプトファンは血液によって脳に運ばれ、ビタミンB6、ナイアシン、マグネシウムの作用によってセロトニンとなります。

図表8 ストレス制御と栄養



ストレスを感じると、脳内のセロトニン神経が活性化します。セロトニン分泌量を増やして気分を落ちつかせ、ストレスに打ち勝とうとします。ストレスが続いてセロトニン活性が亢進するとセロトニン分解も亢進し

てきます。そのためストレスが継続すると、分解が合成を上回って神経伝達物質の供給が少なくなり、気持ちや行動意欲が低下、抑うつ気分につながります(図表8)。

セロトニンの原料となるトリプトファンが欠乏することでも、抑うつ気分が見られます。そのためアミノ酸の元になるタンパク質を摂ることが大切ですが、高タンパク食を食べれば脳内にトリプトファンが増えるというわけではありません。タンパク質が分解されるとき、そこに含まれる中性アミノ酸が、トリプトファンが脳に入るのを邪魔するのです。有効と考えられているのが高炭水化物低タンパク質の食事です。炭水化物によって分泌されるインスリンが中性アミノ酸を筋肉や肝臓に取り込むので、脳内に届くトリプトファンが増えるのです。

セロトニンには食欲を調整する働きもあります。1998年の野々垣らのマウスを使った実験では、セロトニン受容体を欠損させたマウスには抑うつ症状が出てくるとともに、食欲が約1.3倍になり、多動も見られました。さらに、週齢が増えるとインスリンや脂肪を制御するレプチンへの抵抗性が高まって、糖を取り込むホルモンである糖代謝の異常や肥満になることがわかったのです。

糖尿病とうつとの関連は深刻な社会問題です。糖尿病患者のうつ病性障害は15~20%に見られ、一般人口での発症率の約3倍になります。また、48の疫学研究のメタ解析から糖尿病患者の26%が中等度から重度のうつ症状というデータ(Diabetes Care 24,2001)もあります。

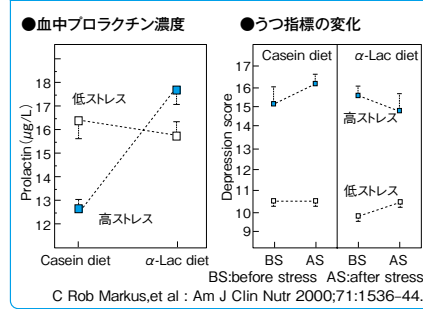
牛乳・乳製品でストレスやストレスが引き起こす病気に備える

最後に牛乳のストレス軽減効果についてお話します。図表8で挙げたようにストレス制御には、高炭水化物低タンパク食を摂って脳内のセロトニンをいかに増やすかが鍵だと述べました。トリプトファンを直接脳に入れられる食事ができないかということになりますが、牛乳のタンパク質でその可能性が探られています。

動物実験レベルですが、トリプトファンを多く含む乳製品のα-ラクトアルブミンを摂ると血液中のトリプトファンの濃度が上昇し、セロトニンによって分泌が促進されるプロラクチンも増えることが明らかになっています。また、ロブ・マーカスらは、ストレスの多い学生29名と少ない学生29名にトリプトファンを多く含んでいる乳性タンパク質α-ラクトアルブミンと、α-ラクトアルブミンほどはト

リプトファンを含まない乳性タンパク質カゼインを摂取させて、血中トリプトファン・中性アミノ酸比、血中プロラクチン濃度、心拍数、皮膚伝導度、血中コルチゾール濃度、うつ指標を評価しました(図表9)。

図表9 ストレスに対する効果 α-ラクトアルブミンとカゼインの比較



それによると、血中トリプトファンと中性アミノ酸の比はα-ラクトアルブミンとカゼインの間で、ストレスの高低によっても変わらなかったのですが、α-ラクトアルブミン摂取によって高ストレス群ではプロラクチン濃度が上昇しました。つまり、セロトニンが増えたことが考えられます。また、ストレスによって上がる血中コルチゾール濃度、うつの指標でも高ストレス群+α-ラクトアルブミン群で下がるのが認められました。

この結果から、α-ラクトアルブミンによるトリプトファン増加を介したストレス制御の可能性が考えられます。

牛乳1本(200ml)を見るとエネルギー量は138kcalと母乳と同じくらいですが、タンパク質や脂質、カルシウム(227mg)が豊富で、各種のビタミンも補給できます(図表10)。その高い栄養価はストレスによって起こる生活習慣病の予防にも効果的です。

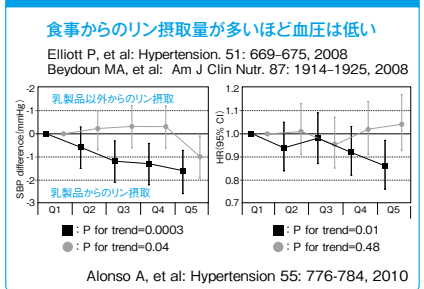
図表10 牛乳1本分の栄養価

牛乳1本分の栄養 (200ml=206g)	
エネルギー	138kcal
タンパク質	6.8g
脂質	7.8g
炭水化物	9.9g
カルシウム	227mg
ビタミンA	80μg
ビタミンB ₁	0.08mg
ビタミンB ₂	0.31mg

(五訂食品成分表より)

食事からのリンの摂取量が多いと血圧が低い傾向があるのですが、中でも乳製品からの摂取量が多いと血圧が下がることがわかっています(図表11)。また、45~59歳のメタボリックシンドロームの男性2,375名を20年間にわたって調査したところ、牛乳摂取量が多いほどメタボリックシンドロームや糖尿病が少ないことも報告されています(図表12)。

図表11 リン摂取量と血圧



図表12 牛乳摂取量とメタボリックシンドロームの関係

牛乳摂取量が多いとメタボリックシンドロームおよび糖尿病発症が少ない
対象:45-59歳のメタボリックシンドロームの男性2375名
調査内容:20年間にわたってメタボリックシンドローム、糖尿病、血管障害、死亡状況を調査した。

牛乳摂取量(少ない順に)	メタボリックシンドローム	糖尿病
0-25%	1.00	1.00
25-50%	1.04	0.80
50-75%	0.76	0.82
75-100%	0.43	0.57

J Epidemiol Commun Health 61: 695-698, 2007

バランスの取れた献立と家族と囲む食卓でストレスを制御

心と身体にいい食事とは、主食、主菜、副菜が揃った栄養バランスのとれたものです。例えば、ご飯・豚肉のしょうが焼きと野菜添え・かぼちゃの含め煮・さやいんげんのごま和え・りんご、という昼食(500kcal)は、野菜や果物も含まれた非常にバランスの取れた献立です。さらにここに牛乳1本を加えると630kcalになり、カルシウムやα-ラクトアルブミンも増やすことができます。カルシウムは日本人にとって一番不足している栄養素で、不足するとテタニー(筋肉のけいれん)やイライラの原因となります。

本日お話ししたように、ストレス反応は神経や心に影響を及ぼすだけでなく、免疫・炎症、さらには糖尿病やメタボリックシンドロームの原因となる内分泌・代謝にも関与しています。ですから、バランスのいい献立、抗酸化作用を持つビタミンなどを多く含む野菜や果物、牛乳などを摂り、家族や仲間と食事をして、ストレスを制御していただきたいと思います。

今年3月に起きた東日本大震災の被災者の方々の心身状況は、図表3「ストレス後の生体反応の推移」で考えるとそろそろ疲弊期の段階となり、自殺する人も出てきました。被災者の方々が周囲の人たちと一緒にバランスの取れた食事ができるような環境をつくり、心身の健康を長期的にサポートしていくことが必要だと考えています。