

contents
6

牛乳の文化史と利用の新しい可能性

人間がミルクと歩んだ3000年

～ミルクと乳製品の文化、各国の消費スタイル～

名古屋大学大学院生命農学研究科教授 松田 幹 氏

牛乳や乳製品には、人類が創意工夫を重ねて加工技術を高め、栄養源として世界に広めてきた数千年の歴史があります。普段、何気なく飲んだり食べたりしている牛乳・乳製品の歴史や文化、各国の消費スタイルについて、名古屋大学大学院生命農学研究科の松田幹教授にお話を伺いました。

言語に見るミルクの起源 中央アジアの遊牧民が広める

本日のタイトルは「人間がミルクと歩んだ3000年」ですが、ミルクはとて古くから私たちの生活に取り入れられてきました。それは、言語を見ても分かります。

コーヒーにミルクを入れた飲み物「珈琲牛乳」は、フランス語で「Café au lait」、イタリア語で「Caffè latte」、英語で「Coffee with milk」と言語によって表記が異なります。コーヒーの表記や発音はよく似ていますが、ミルクはそうではありません。それは、コーヒーの方が後になってアフリカから広まり、ミルクはそのずっと前から言語が分かれたことを意味していると考えられます。

また、ミルクだけではなく、バターやチーズという言葉も紀元前（BC）3000年よりも古くからあるという説ともっと新しいという説の両方があります。いず

れにしても数千年の歴史を持つミルク・乳製品はどのように世界に広まっていったのでしょうか。

ミルクと乳製品を表す言葉の語源としては、melg（ミルク）、tuirya（チーズ）、bouturon（バター）などが挙げられます（図1）。

諸言語の共通の祖先（祖語）といわれている印欧語（インド・ヨーロッパ語）は、BC3000～4000年に中央アジア（トルキスタン）で生まれたと書物にあります。当時、ミルクという言葉が子を育てる母乳に対して使われていたのか、あるいは牛乳のような食品に対して使われていたのかは分かりませんが、バターやチーズのような加工食品は既に存在していたようです。

印欧語は古代ローマ帝国時代（BC-AD200年）に欧米の言葉の元になったラテン語に、また、古代ギリシア、ヘレニズム時代（BC-AD400年）には東ローマ帝国など古代地中海世界の公用語となった古代ギリシア語に、そして、古代や中世のインド亜大陸でBC400～500年に生まれたサンスクリット語（梵語）へと発達していきました。

サンスクリット語には食品としての「ミルク」という言葉が存在しています。ミルクは、チベットから中東をつなぐ高原や砂漠地帯、中央アジアのトルキスタンあたりの遊牧民の生活の中で生まれ、南に伝わって

図1 ミルクと乳製品を表す言葉の語源

- ・ミルク
melg mlg (印欧語:BC 3000年)
- ・チーズ
tuirya (古代サンスクリット語:BC 400年)
chiz (古代ペルシャ語)
- ・バター
bouturon (古代ギリシア語:BC-AD 400年)
butyrum (ラテン語:BC-AD 200年)

図2 諸言語の共通の祖先といわれる印欧語の広がり



サンスクリット語に入ったのではないかと考えられます（図2）。

もう少し時代を遡ると、インダス文明やメソポタミア文明の古い書物にもミルクや乳製品の記載を確認することができます。例えば、インダス文明のヴェーダ聖典（BC10～8世紀）には「チーズを勧める歌」、ヒンズー法典（マヌ法典）には「神聖な飲み物」という記述があります。

保存食として 西アジアで乳酸発酵乳が誕生

現在、ミルクは搾乳後に殺菌し、冷蔵保存しますが、昔は冷蔵庫がなく、殺菌の技術もなかったので、生乳に混在する乳酸菌によって乳酸発酵が自発的に進行してできた乳酸発酵乳を常温で保存していました。これは動物の子どもが飲まない余剰のミルクを利用した自然の保存食で、日本の漬け物のようなものです。

世界の三大発酵乳と呼ばれるのが、ラバン、ヨーグルト、ダヒです。西アジアでラバンが生まれ、ヨーロッパでヨーグルト、インドでダヒが作られるようになりました。

乳酸発酵乳の起源は、トルキスタンの西、イラクあたりの土壌が豊かな「肥沃な三日月地帯」とその周辺の西アジアとするのが一つの説です。アラブ系諸国（シリア、ヨルダン、イラク、レバノン、サウジアラビア、イスラエル、エジプト、スーダン）では、紀元前1800年ころから乳酸発酵乳を飲んでおり、旧約聖書の中にも乳酸発酵乳の記述があります。この地では、今でも乳酸発酵乳のラバンあるいはレベンが作られています（図3）。

乳酸発酵乳はヨーロッパ諸国、中央アジア、東北アジアそして日本、インド亜大陸、北アフリカへ伝わりましたが、そこではベドウィン民族が大きな役割を果たしています。

もともと農耕民族のベドウィンは1～7世紀ころにアラビア半島南部の農耕地帯から家畜とともに北上して遊牧生活に入りました。そこではミルクを保存食として使う必然性が出てきます。ベドウィンはアラビア半島を中心に北はアッシリア草原やザク羅斯山脈を越え東ヨーロッパやロシアへ、西は北アフリカのかつては砂漠ではなかったサハラ砂漠から南アフリカへ、東は中央アジアのトルキスタン、モンゴル高原から黒海、カスピ海の北方地帯まで移動し、ミルクを広めます（図4）。

乳酸発酵乳はヨーロッパ、 インド、アフリカへ伝わる

中央アジア北部から南ヨーロッパのギリシア、イタリアへはトルコ民族（トルクメン）が乳酸発酵乳を伝えました。

また、ゲルマン族の一つであるゴート族が2世紀ころにスカンジナビアやバルト海沿岸からウクライナのドニエプル川流域の草原地帯に進出し、中央アジア北方の黒海とカスピ海北部に広がる草原地帯で遊牧騎馬民族のイラン系のアーリヤ人と接触し、乳酸発酵乳をはじめとする乳製品の文化を知ります。その後、ゴート族は東方からのフン族（モンゴル・トルコ系遊牧民）の侵入を受け、西方に逃れるために“ゲルマン民族の大移動”が起こります。これにより中央アジアの乳製品文化をヨーロッパに伝えたといわれています。

現在、デンマーク、フィンランド、スウェーデン、オランダ、ドイツではバターミルク（バターを分離した後の低脂肪乳）の消費が多いのですが、分離したバターと低脂肪乳を使うのは“ゲルマン民族の大移動”のときにアジアから伝わったのではないかという説があります。アジア遊牧民族の食文化の痕跡かもしれません。

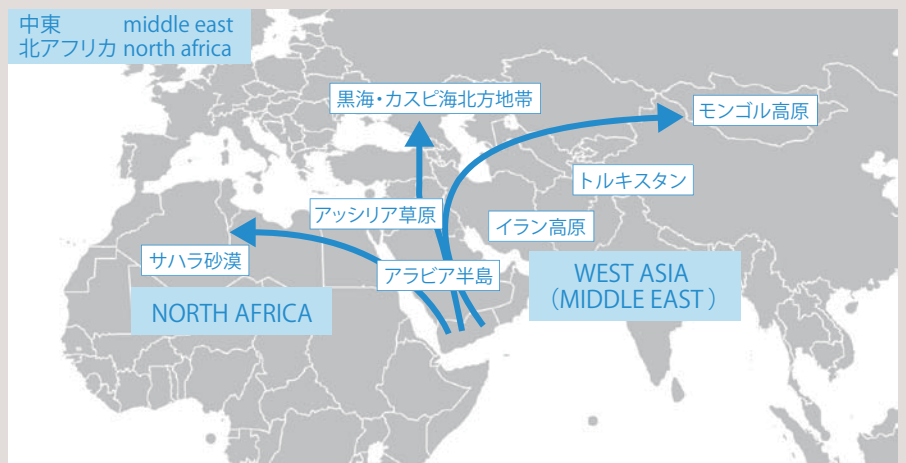
インドにはミルクを使う料理がたくさんあり、カレーにも入れます。世界三大発酵乳の一つのダヒは、西アジアから伝搬したもので、紀元前300年ころから

図3 西アジアにおける
伝統的乳酸発酵乳の名称と分布

名称	産出国
ラバン	イラク、ヨルダン、レバノン、サウジ、アラビア、シリア、イエメン
ラバン・クアード	エジプト
ラバン・カーヴァ	エジプト
ラバン・マタレド	エジプト
ラバン・レイエブ	エジプト、サウジ、アラビア
ラバン・サバディ	イラク、レバノン、エジプト
レベン	イラク、イスラエル
レバン	ヨルダン
ドゥーフ	イラン、アフガニスタン
マースト	イラン、イラク、アフガニスタン
ザバディ	エジプト、スーダン
ロウブ	イラク、スーダン
ヨガート	トルコ、イラン、イラク

* 産出国には当該名の乳酸発酵乳を造っている西アジア以外の国を含む
 足立 達『乳製品の世界外史』東北大学出版会 2002

図4 遊牧民族ベドウィンの移動とミルク食文化の伝播（でんぱ）



の北インドマウリヤ王朝の資料に登場します。中央アジアの遊牧民族アーリヤ人が紀元前2000年ころ南下を開始して建てたマウリヤ王朝は、イラン東北部、アフガニスタンを経てインダス文明を滅亡に追い込みました。アーリヤ人は肉よりも乳を珍重し、牛の屠殺（とさつ）を禁止し、神の使いとして崇拜しました。これは現在のインドの信仰に影響を与えており、そのためインド料理にはミルクがよく利用され、また、ヴェジタリアンの割合が高く、フレッシュチーズのパニールやダヒを使った料理が豊富で、多くの人々が乳製品からタンパク質を補給しています。

乳酸発酵をさせる容器としては素焼きの土器を使用しており、これは西アジアの革袋とアフリカの瓢箪（ひょうたん）と違って、独自の発達を遂げました。

乳酸発酵乳は西アジア北部からスエズ地峡を超えてエジプトへ、さらにサハラへとアフリカに伝わりました。北東アフリカの赤道直下にあるスーダンでは、現在も伝統的手法で製造される乳酸発酵乳「ロウヴ」があります。昼間は発酵には温度が高すぎるため、夕方、革袋や瓢箪に山羊や羊の乳を入れて、冷涼な夜間に発酵させます。熱帯の気候風土に順応した技術です。

サハラ砂漠化に伴い遊牧民はさらに南部へ進み、ケニアの「マジワ・ララ」、南アフリカの「アマース」といった、現在も存在する乳酸発酵乳が誕生します。

日本では滋養強壯の生薬、高級食材として利用された

乳酸発酵乳は、仏教とともに、インド北西部、パキスタンから中央アジアのシルクロードを経て東の終着点である長安（西安）へ、さらに紀元前後に中国に伝わりました。

農耕文化が発達していた中国を通ることで、乳酸発酵乳は遊牧民族の主食に近い食品、生活を支える基幹食糧から、本草（滋養強壯の薬）、つまり漢方薬のようなイメージでの利用が始まります。これは東アジアでは農耕農業が既に確立していて食料状態が良く、また乳用家畜を放牧できる緩傾斜の草原が確保できなかったためかもしれません。

そして、ミルク文化は中国の本草学とともに朝鮮半島の百済を経て、500～600年ころ、日本の大和朝廷に伝わります。本草（漢方）的高级食材として、皇室が乳製品を召し上がっていたという記録があります。

また、仏教とともに伝わったので、仏教書に記述があります。『涅槃經』（ねはんきょう）には「牛より乳を出し、乳より乳酥（にゅうそ）を出し、乳酥より酪酥（らくそ）を出し、酪酥より熟酥（じゅくそ）を出し、熟酥より醍醐（だいが）を出すが如し、醍醐最上なり」と、練乳やバター、ヨーグルト、チーズのよ

うなものを指す表現があります。この乳を精製する5段階の過程「乳、乳酥、酪酥、熟酥、醍醐」を「五味」といい、順に上質で美味とされました。一番純粋で最高の味、高級食材とされたのが牛や羊の乳を精製した濃厚で甘味のある液体「醍醐」で、これが「醍醐味」の語源になりました。

永観2年（984年）に丹波康頼が書いた日本最古の医学書『医心方』（いしんほう）には、「乳を服するには必ず煮ること1、2沸、火を止めて冷却して之を飲む」とあり、ミルクを薬のように飲んでいたことが分かります。

その後、朝廷の衰退と武士の台頭に伴い、ミルク文化の発展が停滞します。牛よりも、戦いのための軍馬の飼育が優先され、また、「高級食材」「薬」としてのイメージから、ミルクは一般に広がらなかったのです。

享保10年（1725年）、徳川吉宗が徳川所領として房総に馬牛の牧場を開設します。ここは日本酪農の発祥の地となり、今でも酪農関係の研究機関があります。「酪酥」「白牛酪」（練乳に近いもの）を製造し、肺結核など感染症の妙薬、栄養価の高いサプリメントとして珍重されました。

明治初期には、西洋化の影響で、東京、横浜を中心にミルク、バター、アイスクリームの製造・販売が始まりますが、まだ一般市民には広がりません。明治33年（1900年）には「牛乳営業取締規則」が施行され、大正時代から昭和初期に粉乳、バター、チーズの工場生産がスタートします。

日本にはミルクが米国よりずっと早く、ヨーロッパとほぼ同時期に伝わったのですが、広まったのは20世紀になってからだったのです。

ミルクの加工・保存技術の進歩から多様な乳製品が生まれる

反芻（はんすう）動物は、人間が食べることができない草を食べ、草が育たないような乾燥地や寒冷地ではコケ、樹木なども食べます。寒冷地（極地や高地）や乾燥地（内陸、砂漠）のような痩せた土地でも、人間は反芻動物がいれば、その肉や乳を主要な食糧として生きていけるのです。年間雨量が200mm以下の砂漠では、餌となる草や灌木（かんぼく）を根絶やしにしないように計画的に山羊を遊牧し、持続可能な遊牧を行っています。

遊牧生活では、餌の量とのバランスに応じて、家畜の雄の子どもを淘汰（とうた）し、家畜の数を調整します。それによって余るミルクを利用する技術や食文化が遊牧民族によって発展したのです。

乳酸発酵乳には、先進酪農国では牛乳、他の地域では水牛、山羊、羊、ラクダ、ヤク、馬の乳と風土に根付いた原料乳が利用されます。

乳酸発酵は、加熱殺菌技術導入以前の乳加工の共通基盤技術で、冷蔵庫がなくても保存でき、火も使わないため、燃料が不要です。最初は、生乳に混在する乳酸菌による自触的に進行する乳酸発酵が行われていました。これは動物の乳房や容器に存在する乳酸菌の常在菌を使うものです。ただ、この方法では気温と湿度が高い日本では常在菌と腐敗菌が混ざってしまい、うまくいきません。

次に、乳酸発酵乳由来の自然スターターの利用が始まりました。これは家庭でヨーグルトを種から作るのと同じで、乳酸発酵乳の残りを使うものです。遊牧民は器を洗わずにミルクを入れて作りました。

ある種類の乳酸菌を腐敗を起こさずに入れるスターター接種の登場は20世紀以降です。殺菌技術と培養技術が進歩して、発酵の安定性と製品の安全性が飛躍的に向上し、短時間で乳酸を産生する高温菌の活用も始まりました。これによって、風土条件の支配からの離脱が可能になったのです。

続いて、発酵乳は持ち運びにくく、保存性が悪いため、固形物＝チーズにする試みが始まりました。最初の遊牧民のチーズは、ヨーグルトから水分を除く原始的な作り方でしたが、乳酸発酵の酸によるミルク（カゼイン）の凝固を利用するようになります。

その後、バルカン半島とその周辺部では仔牛の胃袋にあるレンネット（酵素）を使うレンネットチーズ（レンネットカゼインチーズ）が出現し、古代ギリシアや古代ローマで成熟します。その後、微生物、植物レンネットの利用、さらに組み換え型レンネットへと、いろんな材料からチーズを作る技術が進みました。

消費スタイルは地域や民族の食文化・歴史と関連？

最後に、ライフスタイルや食文化と牛乳・乳製品の消費についてお話しします。ミルクや発酵乳、バター、

チーズなどの乳製品の消費量は国、地域や民族によって大きく異なり、多様性とともの特異性（特徴）があります。これはミルクの歴史や地理的な広がりに関係するようです。

主要国における牛乳の年間の1人当たりの消費量（図5）を見ると、日本は40kg程度ですが、ヨーロッパではその3～4倍です。ただし、ギリシアやイタリアの消費量はそれほど多くなく、ほぼ同じか2倍程度です。同じヨーロッパでも消費量に差があるのです。

バターはフランスやドイツでの消費が多く（図6）、チーズはギリシアの消費量が世界のトップです（図7）。

これらのデータを基に六つの類型を作成してみました（図8）。

■類型1：北欧型（スカンジナビア）

北欧は、牛乳やバター、チーズの消費量が世界のトップクラスです。フィンランド大使館のホームページが紹介するフィンランド人の食生活を見ると、特にパンと乳製品を食べています。また、コーヒーの消費量が世界一で、コーヒーにも牛乳を入れて、カフェオレとして飲んでいるようです。

■類型2：準北欧型（デンマーク、オランダ）

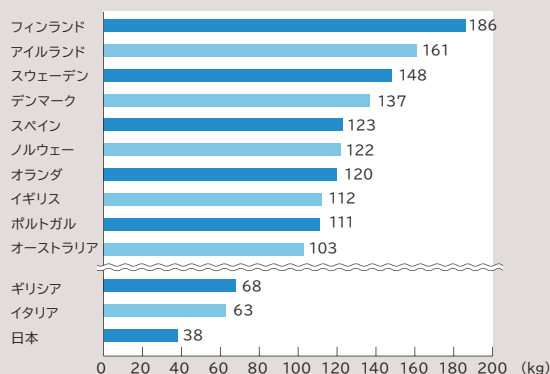
少し南へ下がったデンマークとオランダはスカンジナビアよりも少ないものの、牛乳もバターもチーズもたくさん食べています。

■類型3：チーズ・バター型（ドイツ、フランス）

中央ヨーロッパのドイツ、フランスは、バターとチーズの消費量が多いという特徴があり、飲料としては日本よりはもちろん多いものの、スカンジナビアの半分くらいです。

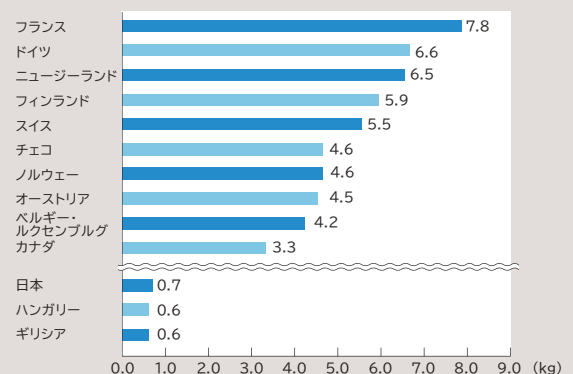
その理由を考察してみると、ドイツではジャガイモ料理が多く、ジャガイモと相性がいいバターやチーズがよく使われるようです。また、フランス料理ではソースやデザートにバターやクリームをたくさん使います。もともとフランスでは高級な宮廷料理があり、

図5 主要国の牛乳（飲用牛乳*1）の年間1人当たりの消費量（上位10カ国と下位3カ国、2001年）



資料：日本は「食糧需給表」、諸外国は「ZMP Dairy Review」、 「Dairy Facts & Figures」(NZDB)
*1: ミックスドリンク、ヨーグルトその他の飲用向けを含む。

図6 主要国のバターの年間1人当たりの消費量（上位10カ国と下位3カ国、2003年）



資料：日本は「食糧需給表」、諸外国は「ZMP Dairy Review」、 「Dairy Facts & Figures」(NZDB)

貴重なバターなどが使われていた歴史があります。

■**類型4：チーズ型（ギリシア、イタリア）**

ユニークなのが、乳製品がトルコから伝わったギリシアとイタリアのチーズ型です。ギリシアでもイタリアでもオリーブオイルをよく使うため、バターの消費量が少ないのではないかと思います。

ギリシアでは、ギリシア正教会の戒律により肉食を禁じられる期間が長かったという宗教のバックグラウンドもあるようです。特産のフェタチーズはアジアの遊牧の影響が見られます。

イタリアではピザを食べるので、モッツアレッラやゴータチーズといったチーズの消費が多くなっています。

■**類型5：飲用牛乳・チーズ型（スペイン、ポルトガル）**

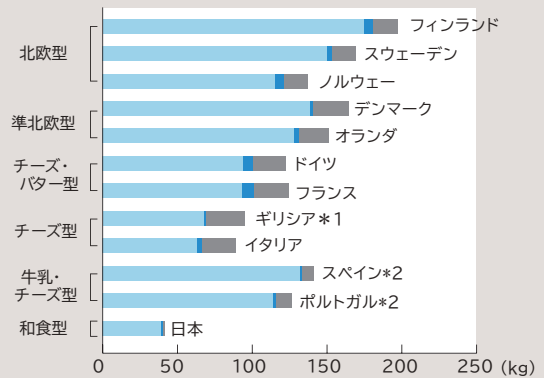
同じ地中海でもスペインやポルトガルは牛乳や乳飲料の消費量も多いのが特徴です。スペインはワインの生産が世界第3位で、そのためチーズの消費が多いのではないかと思います。

■**類型6：和食型（日本）**

最後に日本とギリシアの比較をしてみます。牛乳とバターの消費量はそんなに変わりませんが、日本のチーズの消費量はギリシアの10分の1です。

日本では乳製品は広まっていますが、まだ嗜好品の一つで、明治時代に牛肉が一般的になって生まれた「すき焼き」が和食を代表する料理になったように、これから乳製品の消費が伸び、乳製品を使った新しい日本料理が出てくるかもしれません。

図3 主要国の牛乳・乳製品の年間1人当たりの消費量から見る食生活の傾向（2003年）



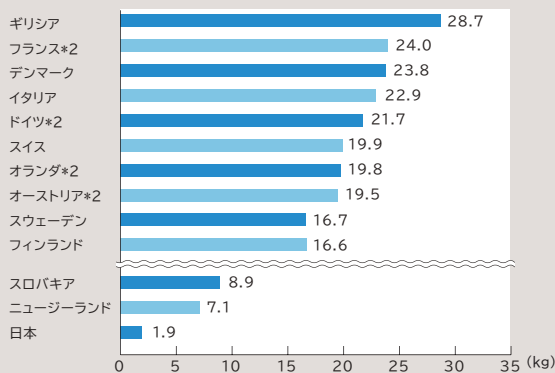
単位 (kg)	フィンランド	スウェーデン	ノルウェー	デンマーク	オランダ	ドイツ	フランス	ギリシア	イタリア	スペイン	ポルトガル	日本
■ チーズ	166	167	166	238	198	217	240	266	229	8.6	10.1	1.9
■ バター	5.9	2.7	5.9	1.7	3.2	6.6	7.8	0.7	2.8	0.9	1.9	0.7
■ 牛乳	175	150	115	139	128	94	93	68	63	132	114	39

資料：日本は「食糧需給表」、諸外国は「ZMP Dairy Review」、「Dairy Facts & Figures」(NZDB)
*1:2001年データ、*2:2002年データ

<参考文献>

- 『チーズのきた道：世界のチーズと乳文化探訪』 鶴田文三郎著、河出書房新社（1977年）
- 『牛乳と日本人』 吉田豊著、雪印乳業広報室編、新宿書房（1988年）
- 『乳製品の世界外史』 足立達著、東北大学出版会（2002年）

図7 主要国のチーズの年間1人当たりの消費量（上位10カ国と下位3カ国、2003年）



資料：日本は「食糧需給表」、諸外国は「ZMP Dairy Review」、「Dairy Facts & Figures」(NZDB)
*2:フレッシュチーズ、クワルクを含む。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

時間栄養学から健康を科学する

～牛乳は飲む時刻によって効果に違いがある？～

県立広島大学 人間文化学部 健康科学科 教授 加藤 秀夫 氏

食事の時間や栄養素は私たちの体に大きな影響を与えます。食べるタイミングと健康との関係やスポーツ栄養学を長年研究してこられた県立広島大学人間文化学部健康科学科教授の加藤秀夫先生に、体内リズムと食事の関係、より健康に良い食べ方について教えていただきました。

体内リズムに合わせた 食事摂取で健康づくり

私は徳島大学で栄養学を学び、その後、大阪大学蛋白質研究所代謝部門で生体リズムを研究しました。生体リズムと栄養学を結び付けた時間栄養学というコンセプトを思いついたのは約30年前、愛媛大学医学部勤務時代です。当時、薬学の分野では、生体機能が亢進（こうしん）する時間に合わせて効果的に薬を服用する時間薬理学という概念がすでにありましたが、栄養学に関してはまだ研究されていませんでした。今日は、実験やクイズを交えながら、食事の内容と食事をとる時間の大切さについてお話しします。

体には、時々刻々と変わる環境に順応するため、体温や代謝などを一定に保つホメオスタシス（恒常性維持機構）とは別に、一定時間ごとに生命リズムを刻む体内時計が備わっています。このような体内リズムは、体温、血圧、睡眠、運動などの生命活動や心身の健康をコントロールする指令塔になっています。

1日のリズム（日周リズム、サーカディアンリズム）は、若いころには25時間、年齢を重ねて60代くらいになると24時間になります。若いころ日周リズムが25時間なのに、社会生活の基本である1日24時間の生活を送れるのは、体内時計をコントロールする「時計遺伝子」が朝日や朝食によって体内時計の誤差を毎日リセットしているためです。

1週間単位のリズムもあります。仕事の能率が上がるのは何曜日でしょうか。今、会場で手を挙げていただくと、水曜日、木曜日と感じている人が多いですね。健常者の摂取エネルギーと消費エネルギーの測定から水曜日が最も活動的で食欲もあり、月曜日が最も不活発で食欲も落ちると報告されています。ということは、学校給食や社員食堂などでは1週間のエネルギー量を同じにするのではなく、月曜日は低め、水曜日は多めにするのを考慮しても良いかもしれません。

このほかに、月周リズム、季節的リズムなどもあります。90分リズム（ウルトラディアンリズム）は、睡眠や喫煙、集中力、空腹感などと関係しています。

このような体内リズムは健康・栄養管理だけでなく、病気の予防や治療にも応用されるようになってきています。また、体内リズムは急激な環境変化があっても、数日間は維持されますが、不規則な生活を繰り返すと食欲低下や不眠などにつながり、体調を崩すことになります。

つまり、時間栄養学とは、私たちが持つ体内リズム（ホルモンなどの内分泌・代謝リズムや消化機能のリズムなど）に合わせて食事をとることで効果的に栄養素を取り入れ、より健やかに生きるための栄養学のことです。また、最近は食事が体内リズムの形成に影響することも分かっています。

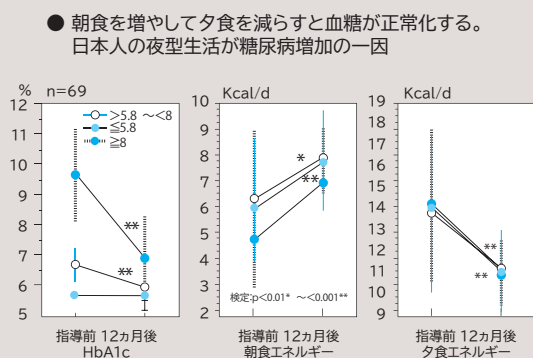
規則正しい朝食の摂取で 日周リズムをリセット

日周リズムをつくるためには朝食が重要です。朝食を欠食すると眠っているときとほぼ同じ状態となり、体温は低いままで、脳の活動も鈍ります。また、空腹感でイライラが募り、判断力や集中力が低下します。さらに、朝食を食べない習慣が定着すると、基礎代謝が低下し、脂肪を分解する力が弱まり、ドカ食いの原因になって、「太りやすい体質」になってしまいます。

図1は、臨床栄養学を長年研究されている、せんば東京高輪病院栄養管理室長の足立香代子先生のデータです。

検査前2～3カ月の血糖状態を反映するHbA1c（ヘモ

図1 指導前後のHbA1cと朝食・夕食エネルギーの変化



足立香代子「栄養学雑誌」56(3)156-170、1998

グロビンA1c、糖化されたヘモグロビンの割合)を見ると、HbA1c値10%程度の重症の糖尿病である人が1年間きちんと朝ご飯を食べ、夕食を腹八分目に減らすと、血糖値が下がりました。薬で治療すると血糖値は下がりますが、薬を止めることはできません。一方、食事療法では時間はかかるものの、薬を使わないで血糖値を下げる事ができるのです。このようなデータからも朝食が大事であることが分かります。

現在、時計遺伝子の解明が進み、生物の体内リズムとその現象を研究する「時間生物学」が注目されています。時間生物学では朝日を浴びることで日周リズムがつくられると強調されていますが、私自身は食事の方が影響が大きいと考えています。

副腎皮質ホルモン（ステロイドホルモン）は糖質やタンパク質、脂質などの代謝に関与し、神経、骨、筋肉組織に作用するなど、多様な働きをするホルモンです。

その分泌には生理的なリズムがあり、体内での濃度が高いときにはエネルギーを作ったり、インスリンの働きを高めたりします。

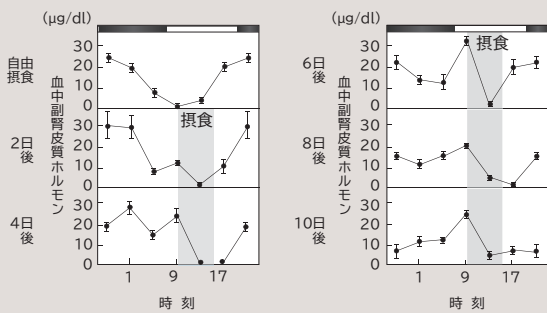
ラットは夜行性で暗期12時間に1日の総摂取量の75～95%を摂取しています。ラットを12時間ごとに明暗が切り替わる環境で飼育すると、暗くなる直前＝摂食前に血中副腎皮質ホルモン濃度がピークになり、その後、摂食とともに減少するという日周リズムがあるのが分かります。このリズムが明暗によるものなのか、摂食によるものなのかを調べました。まず、昼間の時間帯だけに摂食時間を制限すると、暗くなる直前に現れていた血中副腎皮質ホルモンのピークが1週間後には消え、新たに摂食直前にピークが出現しました（図2）。

つまり、明暗のサイクルの有無にかかわらず、一定の時間に与える餌が日周リズムを決めるのです。さらにその翌日から絶食にしても血中副腎皮質ホルモンの濃度は数日間日周リズムを保ちます。

このように副腎皮質ホルモンが食事前に上がるのはヒトでも同様です。例えば、海外旅行前後の時差ぼけでは、8時間の時差なら適応するまでに8日かかるといわれていますし、交替勤務などで生活リズムが変わってしまうと調子が悪くなります。このようなときにも朝食によって副腎皮質ホルモンのリズムを整えることで体調管理ができます。

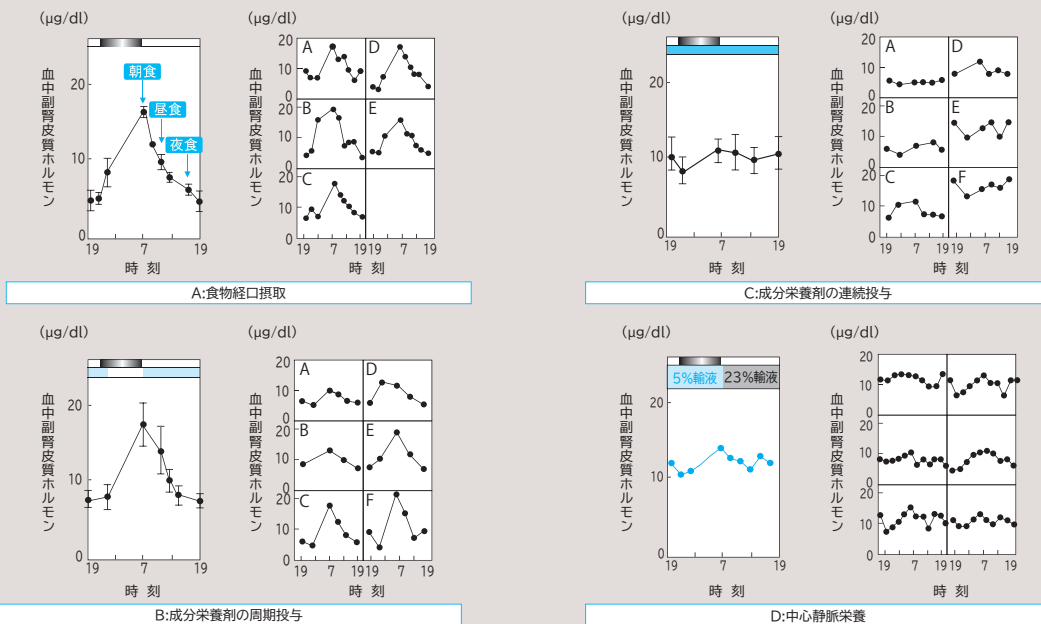
“口から食べる”ことも重要です。ラットで毎日同じ時刻に口から餌をとった場合と、静脈に液体のグルコースやアミノ酸を入れた場合（中心静脈栄養）で血中副腎皮質ホルモン濃度と代謝産物である尿素の値を比較すると、中心静脈栄養では副腎皮質ホルモンの分泌のリズム

図2 新しい摂取時刻に対応した血中副腎皮質ホルモンのリズム形成



Kato H, et al, Endocrinology 106(3) 918-920, 1980

図3 ヒト血中副腎皮質ホルモンの日内リズムと摂食サイクル



加藤秀夫ら、日本栄養・食糧学会誌 37(1)9-12, 1984

が消え、尿素には栄養液の摂取による日内変動があることが分かりました。

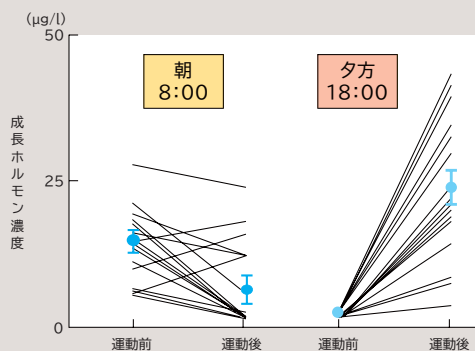
このリズムを生み出すのは消化管が関与していると考えられます。食べた餌を栄養物として消化管が感知し、その情報が副腎皮質ホルモンをコントロールする中枢へ伝えられるという仮説があります。小腸を部分的に切除したラット実験での検討から、特に小腸の上半分の空腸がポイントになると推測されます。また、タンパク質や必須アミノ酸が副腎皮質ホルモンの日周リズムを作ること分かっています。

ヒトで調べたところ、経腸で成分栄養液を1日中継続的に投与する連続投与群の患者さん6名(図3C)では、血中コルチゾール(副腎皮質ホルモンの一種)濃度は1日中ほぼ一定で、日周リズムが消えました。一方、朝から夜まで16時間のみ投与する周期投与の患者さん6名(図3B)では食物経口摂取者5名(図3A)と同様に、夕方から夜半にかけて低く、朝方に濃度が高くなるという日周リズムが認められました。中心静脈栄養の患者さんでは24時間連続投与でも、昼夜で輸液濃度に差をつけた傾斜投与でも日周リズムがなくなります(図3D)。血中副腎皮質ホルモンの日周リズムを保つには規則正しく、口から食べることが大事なのです。

昼食や運動直後の夕食が 夕方の運動能力の向上を支える

食事と運動の関係についてお話ししましょう。運動部に所属する男子高校生十数名に協力してもらい、朝夕に一定の運動負荷と体力測定を行って、時刻による運動生理機能の違いや内分泌・代謝系への影響を生体リズムの面から調べてみました。握力や50m走は朝夕で差がなく、背筋力と垂直跳び、1800m走は夕方に成績が高くなりました。また、敏捷性、筋持久力、平衡性、柔軟性のいずれも朝より夕方の方がやや優れていました。血中成長ホルモンは、ほとんどの生徒で朝の運動では減少し、夕方の運動後に増大しました(図4)。

図4 血中成長ホルモンの分泌と運動時刻



—は各被験者の運動前後の変化を示し、●は全被験者の平均値±標準誤差を示した。
加藤秀夫ら、日本栄養・食糧学誌 46(1)33-38、1993

この結果から、成長ホルモンを生かして体を作るためには夕方の運動に備えて昼食をきちんととること、激しい運動後の回復には2時間以内に食事をとること、特に夕食では脂肪をとりすぎず、タンパク質と炭水化物をバランス良くとることがポイントといえます。

夕方に塩分排泄能力が上がるので、 減塩は朝食や昼食で

ここで実験をしてみましょう。

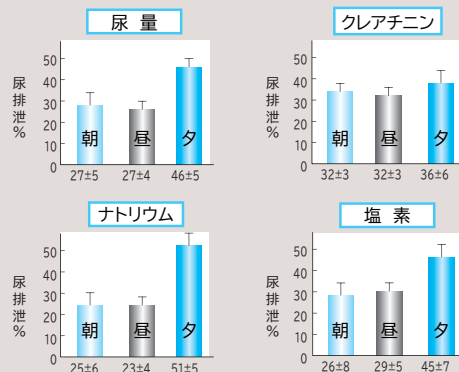
可溶性デンプンを水に溶かし、ヨードチンキを入れると、ヨウ素デンプン反応によって青紫になります。そこに大根おろしを加えると、デンプンの消化酵素であるジアスターゼの働きでデンプンが小さくなり、ヨウ素と結合できなくなって青紫色が薄くなります。しょう油やみそなど塩分を含む食品を足せば、さらにジアスターゼの働きが強くなり、色が薄くなります。つまり、消化吸収が促進されるのです。大根おろしと塩分は相性が良く、伝統的な和食はとても胃にやさしい食事であるということです。逆に言えば、減塩しすぎると消化不良が起こります。また食塩(NaCl)は体液調節と血圧調節にも関与する大切な栄養素ですから、適量とることが大事なのです。

もちろん高血圧の患者さんは減塩する必要がありますが、塩は料理のおいしさに関わるので、肥満が高血圧の原因になっているならばまず肥満を解消していただきたいと思います。減塩も毎食は大変ですし、3食のうち2食は薄味で減塩するという方法なら実践しやすいでしょう。

3食のうち、いつ減塩すると塩分の排泄能力が高いのかを調べました(図5)。

対象は健康な女子大学生で、1日目は朝、2日目は昼、3日目は夜に1食に10gの食塩換算となる高食塩食(豆ご飯、サケの塩焼き、ナスのしぎ焼き、吸い物、サラダ)をとりました。尿の排泄量は、朝や昼に比べて、夕食後に増えます。これは腎臓でのナトリウムの

図5 高塩食の摂取時刻と尿排泄の違い



加藤秀夫ら、日本体育学雑誌、63号、19-21、2001

再吸収を促進し、間接的に血圧を上げるホルモン、アルドステロンの、朝高く、夜低くなるという1日の分泌リズム（図6）と逆相関となっています。

また、副腎皮質ホルモンによっても、アルドステロンの感受性は高められ、両方のホルモンの濃度が上がる朝は血圧が上がりやすくなります。このような現象から、朝と昼に減塩し、夕方は制限を緩めるのが理にかなっていると考えられます。一方で、朝に具だくさんのみそ汁を飲むのは、食塩の作用で血圧を上げることができ、目覚めには役立ちます。

カルシウムが豊富な牛乳・乳製品は成長期には積極的にとろう

さて、クイズです。豆乳、牛乳、母乳のうち、最もカルシウムを多く含む食品は何でしょうか。答えは牛乳です。日本人にはカルシウムが不足しています。カルシウムは骨や歯に貯蔵されて、骨や歯を作っているだけでなく、筋肉の収縮や筋肉でエネルギーを作るとき、脳の働きの安定化に必要です。骨量上げるサプリメントとしてはクエン酸カルシウムが勧められますが、最も手軽にとれるのが牛乳・乳製品です。2008年に行われた「全国骨密度調査」によると、牛乳を多く飲んでいる人ほど、骨量が上がっています（図7）。

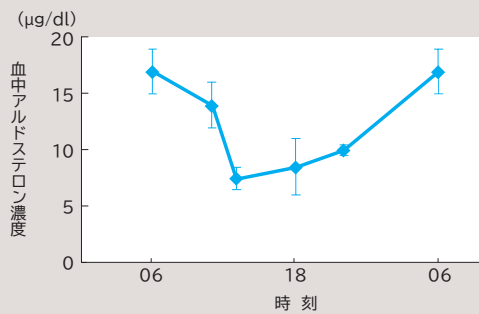
寝る前に食事をとると余分な栄養分が脂肪組織にたまりやすい

夜食がなぜ良くないかも科学的に証明されています。ラットの研究で、朝昼夕に6gずつ餌をとる場合でも、夕食を遅くして寝る前（明期の初め）に食べさせる夜食群では3週間で肝臓に貯蔵されるグリコーゲンの量が減り、血中中性脂肪が上がりました（図8）。つまり、遅い時刻に摂取する夜食では、摂取した栄養が筋肉や肝臓でのグリコーゲンの合成に利用されずに脂肪組織での蓄積につながると考えられます。

ふくらはぎにあるヒラメ筋は歩く際によく使われる筋肉で、持久力や血糖調整に必要な赤筋です。ヒラメ筋のグリコーゲンの量は食事をとると増え、その後減少します（図9）。一方、心筋（長指伸筋）やふくらはぎの腓腹筋のように瞬発力に必要な白筋にははっきりした日内変動はありません。しかし、ラットで1日摂食量の3分の1を遅い時刻に食べさせたときにはヒラメ筋のグリコーゲンが増えませんでした。

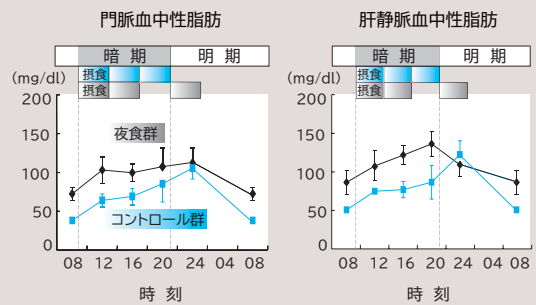
この理由として、非活動期にはオレキシンの分泌が低下することが考えられています。オレキシンは筋肉での糖利用を促進するホルモンであり、また、毎日決まった時間に食事をとっていると、その時間になると空腹感を感じるようになりますが、それもオレキシン

図6 ヒト血中アルドステロンの日内リズム



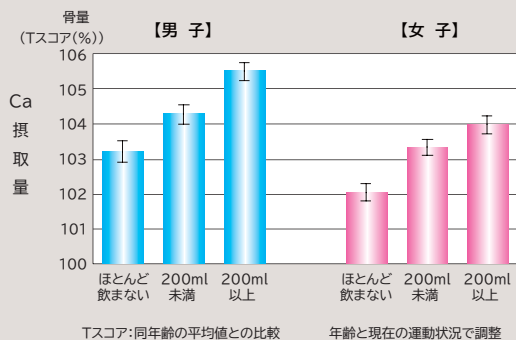
加藤秀夫ら、JJPEN23、557-593、2001

図8 摂食パターンの違いによる脂質代謝リズムへの影響



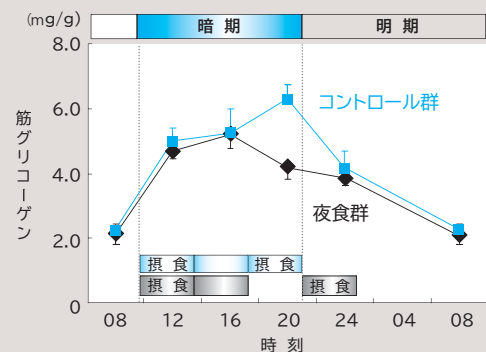
保手濱由基、加藤秀夫ら、広島スポーツ医学研究会誌:12、36-39、2011

図7 現在の牛乳摂取状況と骨量



JMILK 全国骨密度調査結果の概要(2008年調査より)
男性21,986名、女性34,412名、対象:8歳~90歳

図9 摂食パターンとヒラメ筋グリコーゲン



保手濱由基、加藤秀夫ら、広島スポーツ医学研究会誌:12、36-39、2011

の働きです。オレキシンの分泌が低下すると、食事の体内利用がうまくできず、また筋肉での糖利用で余った栄養素が脂肪組織へたまってしまいます。

また、耐糖能（糖を処理する能力）も夜中に低下します（図10）。そのため、夜遅く食べると、血糖値が上がり、脂肪がたまりやすくなります。

決められた時間に食事を取り、夕食は寝る4時間前までに済ませるのが体には一番良いのです。どうしても寝る前に食事をする場合は、寝る1時間前なら食事量を4分の1に、2時間前なら2分の1にすることを提案します。

また、パンや麺などの粉食よりも米などの粒食の方が血糖値はゆっくり上がります。女子大学生に米粒食と米粉食を食べてもらって、最大酸素摂取量や背筋力を比べると、米粒の方がパワーアップしました（図11）。その理由はまだよくわかりませんが、競技前なども筋肉のパワー源として即効性に優れる粒食のご飯が有効であると考えられます。

イメージに惑わされずに バランスの良い食事を

もう一つ実験をします。生の赤ピーマンとレモンではどちらがビタミンCを多く含んでいるのでしょうか。ビタミンCの濃度に応じて緑色が濃くなる試験紙を付着させると、赤ピーマンの方が多いことが分かります。ビタミンCは酸っぱい食べ物に多いと思うのは勘違いです。

図10 ヒトの耐糖能の日周変動

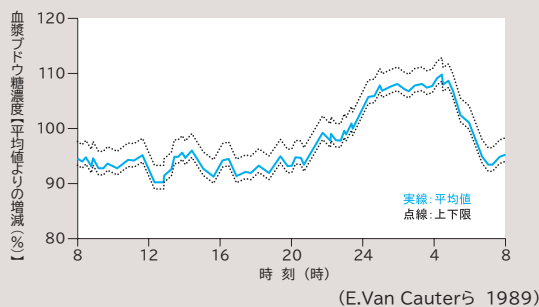
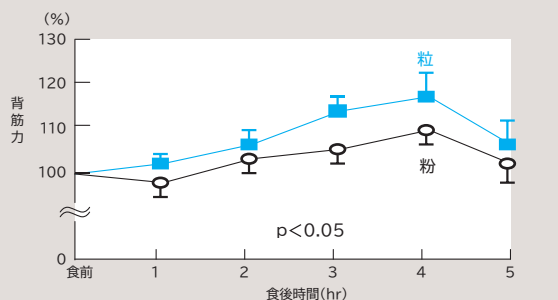


図11 米食（粒・粉）による背筋力への影響



先ほどの実験で使った大根おろしもビタミンCを多く含んでいますが、おろしたてが最も多く、時間がたつにつれて減っていきます。また、生の大根とニンジンと一緒にすると、ニンジンに含まれるアスコルビナーゼという酵素によってビタミンCが壊れます。ですから、キャロットジュースやニンジンが入った野菜ジュースにはビタミンCが添加されている製品があります。

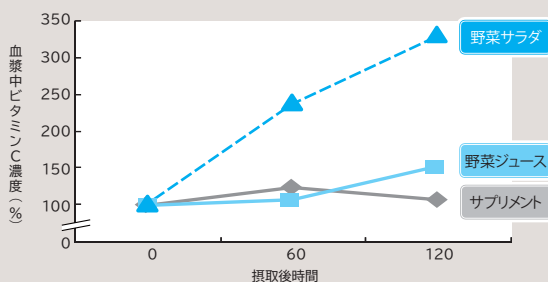
重要なのは、ジュースやサプリメントを飲むよりは野菜サラダを食べる方がビタミンCを摂取しやすいということです。これは体内でのビタミンCの血中濃度の研究からも明らかになっています（図12）。なお、芋類のビタミンCはデンプンに囲まれているために熱を加えても壊れにくいという特徴があります。ただし、電子レンジで加熱するとビタミンCは壊れてしまうので、じっくりと弱火で焼き芋にすると良いでしょう。

最後の実験です。私たちの体内では活性酸素が発生しています。活性酸素は病原菌を殺すために必要ですが、一方で酸化ストレスとなって、動脈硬化、糖尿病、筋ジストロフィー、アルツハイマー病、がんなどの健康障害の引き金となり、スポーツの世界では筋肉の萎縮や疲労を起こして、競技力の低下の原因となります。

過酸化水素を水に溶かすと活性酸素が発生し、そこに活性酸素を測定する試験紙を入れると青くなります。ここにグレープフルーツ果汁を入れるとグレープフルーツに含まれるビタミンが活性酸素を壊すため、青色が薄くなります。サプリメントを大量に入れた場合と比較しても、グレープフルーツ果汁の方が強力であることがわかります。このように、野菜や果物は活性酸素を分解し、健康や競技力の向上に役立つのです。

続いてクイズです。高尿酸血症で痛風になる人が増えています。尿酸値が高くなる原因の一つとして、プリン体が多い食事が挙げられますが、①納豆1パック60g、②卵2個100g、③ビール中瓶1本500mLでプリン体が最も多いのはどれでしょうか。ビールだと思いがちですが、正解は納豆で、60g中に68mg含まれています。尿酸値を気にするなら、ビール（中瓶1本中17～42mg）は飲んでも納豆は避ける方が良さそうです。

図12 摂取方法の違いによる血漿ビタミンC量への影響



第2問は美肌に良い食べ物についてです。みずみずしい肌を保つためには、①煮こごり（ゼラチン）、②コンドロイチン硫酸のサプリメント、③クレソン、④豚足（コラーゲン）のうち、どれを選びますか。正解は③のクレソンです。

クレソンをはじめ、チンゲン菜、大根、カリフラワー、アブラナ、水菜、かいわれ大根、カブなどアブラナ科の野菜を生で食べたときには、アクアポリンという体内の水の通り道が活性化されることが分かってきました。だからといって、アブラナ科の野菜の成分を肌に塗っても効果はなく、生で口からとることで効果があるのです。

また、コラーゲンは消化吸収が悪く、食べても必ずコラーゲンになるとは限りません。体内のコラーゲンは食事性タンパク質によって1日20～30g作られているのです。要するに健康のためには、特定の食品だけでなく、バランス良く食べることが大切だということです。

トレーニング効果アップには 牛乳は昼から夕方に飲む

カルシウム源である牛乳・乳製品についても、時間栄養学の観点から、目的別に摂取時間を挙げてみます。

朝に飲むと、胃腸の働きが活発になり、便秘予防になります。トレーニング効果を向上させたいなら、昼間に飲むと筋肉活動に必要なカルシウムが補給されますし、夕方のトレーニング前に飲むと、カルシウム、リン、良質タンパク質の補給で持久力をアップできます。成長期で骨を丈夫にし、大きくなりたいなら、夕食時にクエン酸やリンゴ酸の多い果物とともに摂取すると、カルシウムの大腿骨への利用が増強されます。大人でも特にカルシウム源として牛乳・乳製品は積極的にとりたいものですが、成長期の子ども同様、特に夕食がお勧めです（表1）。

誰もが健康に過ごしたいと願っています。その健康の基本は食です。薬では健康は維持できません。当初は朝ご飯や地産地消の認知度を高めることが目的であった食育も、これからは今日お話しした時間栄養学のような健康に結びつく実践的な内容＝「いつ」「なに」を食べたらよいのか、という新しい方向へ展開されていくことが期待されます。

表1 目的別、牛乳のおすすめ摂取時間

- ・毎日すっきり過ごしたい
朝に飲む⇒胃腸の働きが活発になり、便秘予防に
- ・トレーニング効果を向上させたい
昼間に飲む⇒筋肉活動に必要なカルシウムが補給される
夕方のトレーニング前に飲む
⇒カルシウム、リン、良質タンパク質の補給で持久力をアップ
- ・成長期：丈夫な骨で大きくなりたい
夕食時に飲む
⇒睡眠中は成長ホルモンの分泌が活発になるため、牛乳中のタンパク質やカルシウムが骨や骨格を形成するのに役立つ

(加藤作成)

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

節電の夏、運動と牛乳摂取で体づくり

～夏場、室温28℃でも快適に過ごせる体をつくるには～

信州大学医学系研究科 疾患予防医科学系専攻 スポーツ医科学講座 教授 能勢 博 氏

節電の夏を乗り切るためには、暑さに負けない強い体をつくるのが大切です。今回、信州大学医学系研究科疾患予防医科学系専攻スポーツ医科学講座教授の能勢博先生に、「インターバル速歩」と牛乳・乳製品摂取による体づくりについて、先生が主宰されている熟年体育大学での事例を交えながら教えていただきました。

ヒトは代謝・体温・循環調節が動物と違う

マラソン競技から分かるように、ヒトは他の動物に比べ、非常に優秀な運動能（代謝予備能）、さらにその際に大量に産生される熱量を体外に放散する優れた体温調節機能を持っています。一方、ヒトは2本足で運動するために特に気をつけなければならないことがあります。例えば、図1で示すように、イヌは血液の70%が心臓より上に位置するため重力に従って、自然に心臓に血液が戻るのに対し、ヒトでは70%の血液が心臓より下に位置するために心臓に血液を戻すのに「努力」が必要なのです。それが、筋肉ポンプです。従って、ヒトはほんのわずかな血液の減少や、筋肉ポンプが働かなくなると、血液が心臓や脳に戻りにくくなって、血圧が維持できず、場合によっては失神してしまうのです。この講演では、ヒトの体温調節における血液量の重要性、それを増加させるための方策、そして、それが生活習慣病、介護予防にも役立つことを説明します。

糖質・タンパク質摂取の摂取で体温調節機能の向上が可能

最近都会のヒートアイランド現象が問題になっています。例えば東京の年間に気温が30℃を超えた合計が1981年には約200時間でしたが、1999年には約400時間にまで上昇しています。この傾向は最近どんどん強くなっています。

気温が30℃を突破すると熱中症で搬送される患者が増えます（図2）。新聞記事によりますと2010年に全国で約3万人、2011年は約4万人でした。また、体温調節能が低い高齢者・幼児だけでなく若年者もリスクがあります。

運動時の体温調節について説明しましょう。運動すると活動筋で大量の熱が産生されますが、そこで暖められた血液は静脈を介して心臓に戻ってきます。その熱が皮膚の表面から放散されなければ、高い温度の血液が脳に行き、温度が上がって熱中症になります。ややきつい運動をしたとき、もし発汗などによる放熱が起これなければ、20分間で体温が40℃を超えてしまいます。昨年、福島第一原子力発電所の事故が起こった当時、作業員の人たちは気温33℃以上、湿度100%の環境での作業を強いられましたが、その条件では発汗など放熱機能が全く働きませんから、ほとんどの方が20分ほどで熱中症になり、交替せざるを得なかったと聞いています。

ヒトでは放熱のために流れる皮膚血流量は最大3L/分にも達し、発汗量も最大1.5L/時にもなります。ヒトが大量の汗をかける理由は、皮膚表面には300万個の汗腺があり、1個の重さが40μg（マイクログラム）ほどで、集めると120g、拳大くらいになり、腎臓1個分の体にとって大変大きい臓器だからです。この汗腺によってヒトは砂漠でも生きていけます。このような動物は他にいません。

このようにヒトは優れた体温調節機能を持っているのですが、暑熱に馴化することでさらにその機能を改

図1 大部分の血液が心臓より下にある

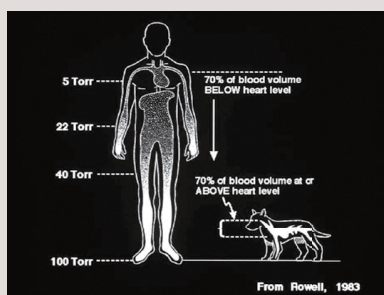
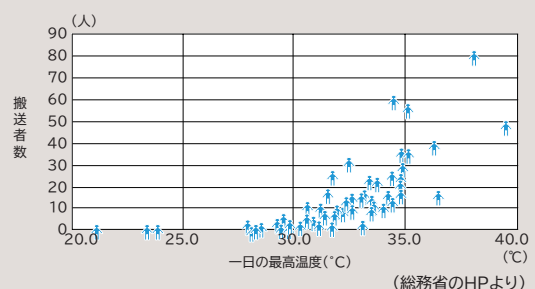


図2 熱中症で病院に救急搬送された人数 7-9月、2004年。



善できるのです(図3)。体温の調節は、脳の温度を一定に保つために行われます。ヒトで脳温を測るのは困難ですから、その代わりに食道温を測ります。その測り方ですが、チューブ状の体温プローブを鼻から食道に挿入し、その先端がちょうど左心房の後側に位置するように固定します。左心房の血液は、次の拍動で心臓から拍出され、その一部は脳にも行きますから、その血液の温度は脳の温度というわけです。

次に、暑熱に馴化すると、食道温と発汗の関係がどのように変化するかを説明します。暑い部屋で自転車運動をしますと、食道温の上昇が一定レベルに達して初めて汗が出始めます。馴化前には、例えば安静時の体温が37.0℃だとして、それが37.5℃まで上昇して初めて汗が出ます。すなわち、0.5℃の体温上昇を維持していないと汗が出ないということです。風邪などで37.5℃の発熱はかなりつらいです。ところが暑さに馴化するとわずか0.1℃の体温上昇で汗をかくことができ、しかも、その汗は体熱を放散しますから、それ以上体温は上昇しない、すなわち暑い環境でも楽に生活できるのです。皮膚血流反応でも同じことが起きます。

では、なぜこのような体温調節反応の改善が起きるのでしょうか。私はかつて被験者に生理食塩水の点滴をしながら自転車運動をしてもらったことがあります。食道温上昇に従って前腕の皮膚血流量も上がるのですが、点滴しないと37.5℃を超えるとそれ以上上がらなくなり、うつ熱が起きます(図4)。一方、点滴で血液量を増やすと体温が37.5℃以上でも皮膚血流は増加し続けました。このことから血液量が体温調節反応に重要であることが分かったのです。

では、血液量を増やすにはどうすればいいのでしょうか。ドーピングのような不健康な方法ではなく、生理的に血液量を上げる方法を探しました。その結果、比較的きつい運動直後に糖質+乳タンパク質を摂取させると、数時間後には血漿(けっしょう)量が増加することを発見しました。そこで、「運動トレーニング中に糖質+乳タンパク質を摂取すれば、血漿量、血漿アルブミン量*が増加し、体温調節機能が改善する」という実験仮説を立て、若い被験者(20~24歳)18名で検証しました。5日間、最大酸素摂取量の70%に相当する自転車運動を30分間行い、直後に糖質+乳タンパク質を含む補助食品かプラセボ(偽薬)を摂取させました。その結果、プラセボ群は血漿量、血漿アルブミン量が、それぞれ3.7%と3.8%しか増加しなかったのに対し、補助食品群は7.6%、9.6%と、2倍増加したのです(図5)。それに伴って、補助食品群はプラセボ群に比べ、汗のかきやすさと皮膚血管の開きやすさが3倍増加し、より暑さに強い体になりました(図6)。

一方、熱中症で亡くなりやすいのは高齢者です(図7)。その原因を明らかにするために、比較的元気な高齢者に暑い環境で自転車運動をしてもらい、食道温に対する汗のかきやすさ、皮膚血管の開きやすさを検討しました。その結果、高齢者では若年者に比べ、それらの反応が3分の1に低下していたのです(図8)。要介護者に熱中症が多いのも納得できます。

そこで、若年者と同様、高齢者(67~68歳)14名を補助食品摂取群とプラセボ群に7名ずつに分け、最大酸素摂取量の60~70%に相当する強度の自転車運動トレーニングを60分/日(15分×4回)、8週間実施し

図3 体温調節反応は暑熱馴化で改善する

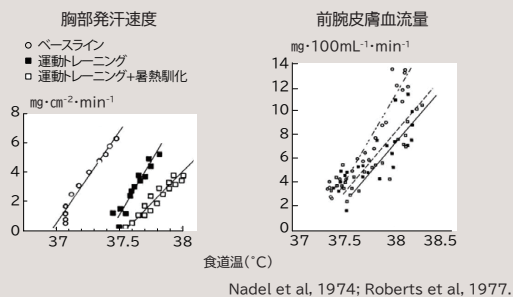


図5 結果

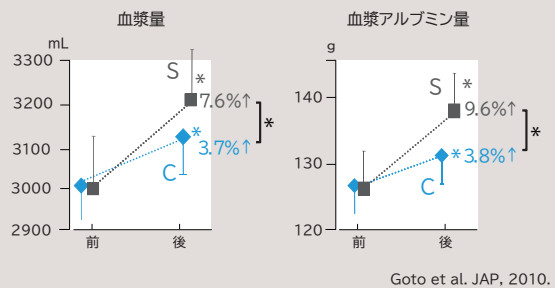


図4 運動中の体温調節反応は輸液によって改善した

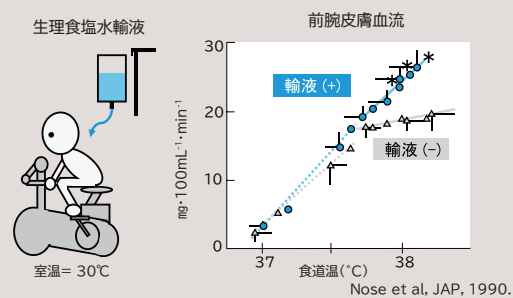
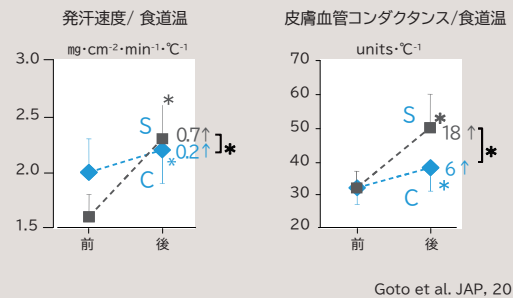


図6 結果



てもらい、1日の運動終了後30分以内に、それぞれの食品を摂取してもらいました。その結果、プラセボ群では若年者と異なり、トレーニング後に血漿量やアルブミン量は増加しませんでした。補助食品群ではそれらが増加しました(図9)。さらに、補助食品群はプラセボ群に比べ、汗のかきやすさ、血管の開きやすさが著しく向上しました。

インターバル速歩で効果的に 運動を継続させるシステムを開発

一方、高齢者がややきつい運動を継続するのは難しいものです。ここでは、われわれが生活習慣病・介護予防のために開発し、10年前から実施してきた「インターバル速歩」を紹介します。インターバル速歩とは、ゆっくり歩きと速歩きを3分間ずつ、>5セット/日、>4日/週、>5カ月繰り返すトレーニング方法です。

この事業の背景として、日本社会の高齢化があります。日本の人口のうち、65歳以上の高齢者が占める割合(高齢化率)は2010年で25%ですが、2025年には30%を突破します。この急速な高齢化で最も問題になるのが医療費で、2010年で年間20兆円であったものが2025年には56兆円になると予想されています。現在の年間国家予算が90兆円ですから国家存亡の危機にある、といっても過言ではないでしょう。運動処方などで医療費が削減できるか、を明らかにすることがこの事業の目標です。

図10はこの事業の理念をあらわしています。われわ

れの体力は20歳代をピークとし、その後10歳年を取ると5~10%ずつ低下します。それは、肌にしわがよったり、白髪が増えたりするのと同メカニズムで筋肉が委縮する(老人性筋萎縮症*)からです。そして、70歳になって体力が20歳代の30%以下になると要介護状態になります。しかし、30歳を超えるあたりから運動をして、その時期を90歳代くらいまで遅らせることができます。これが健康スポーツの究極的な目的です。

私たちは、1997年この事業を開始した時、参加者100名に1日1万歩歩いてもらうことから始めました。信州の方たちは真面目で、約3分の1の方々が毎日ほぼ1万歩、歩いてくれます。その方々の1年後のデータを解析した結果、血圧が少し下がり、脂質異常症が少し改善しました。ところが体力は全く上がらなかったのです！そこで、海外の文献を調べてみると「ウォーキングでは負荷が弱すぎて、体力が上がらない」と書いてあったのです。

そこで、米国スポーツ医学会(ACSM)の運動指針に沿って、参加者の方々に1回/週、体育館に来てもらい、マシンを使って持久性・筋力トレーニングを90分実施しました。始める前に個人の最大体力を正確に測定し、最初の1カ月はその40%を負荷し、2カ月目に50%、3カ月目に60%にまで増やします。このように、マシントレーニングでは、個人の最大体力を正確に測定することが非常に重要なのです。それを実際より高く見積もってしまうと体を壊し、それ以下だと効果がないのです。その結果、5カ月後には、膝を伸ば

図7 熱中症による死亡者数

熱中症による死亡者数(1968~2004の積算値)

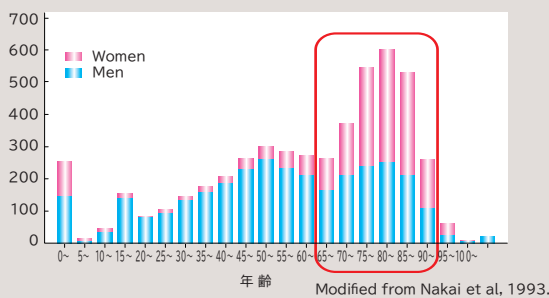


図9 結果

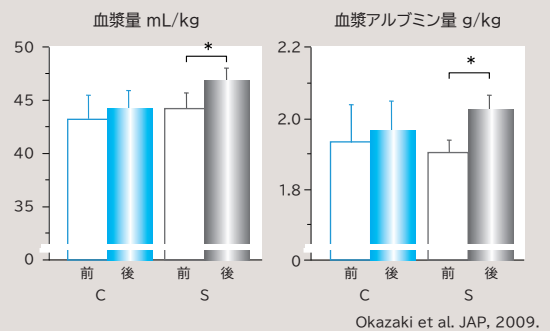


図8 加齢によって体温調節能は低下する

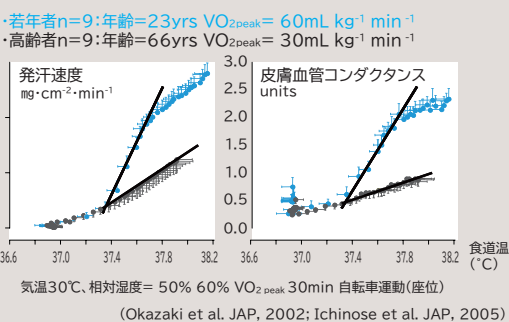
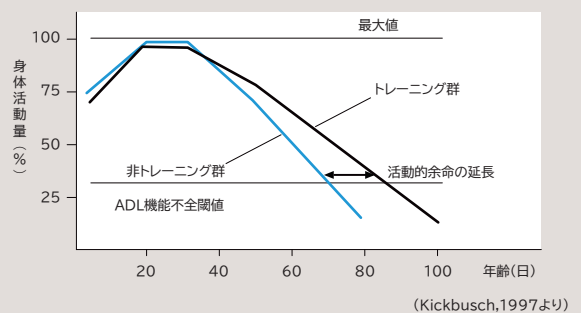


図10 身体活動量の低下



筋力が20%上がりました(図11)。さらに興味深かったのは運動継続率が上がったことです。通常のウォーキングプログラムでは1年間で参加者の40%が脱落しますが、このプログラムでは90%が最後までやり遂げたのです。その理由は、何kgのダンベルを何回持ち上げたとか、何ワットで何分間自転車運動をしたとか、努力が数字で表されること、そして、その効果も筋力、持久力という形で数字で表されること、これらのことが参加者に喜ばれたからです。しかし、この方法にも難点があります。インフラの整備やトレーナーの雇用費で、参加者1人当たり年間20万円くらいかかるのです。庶民には縁遠い話です。

そこで、われわれが実施したのが「熟年体育大学」事業です。高齢者が、いつでもどこでも容易に体力向上のためのトレーニングをしてもらうのが目的です。この事業の特徴は、①携帯型カロリー計、②インターバル速歩、③遠隔型個別運動処方システムの三つです。

私たちが開発した携帯型カロリー計「熟大メイト」は、3軸の加速度計で運動エネルギーを測定し、高度計によって位置エネルギーの変化を測定し、その和か

ら傾斜地・階段の昇降時のエネルギー消費量が正確に測定できます(図12)。

次にインターバル速歩ですが、これは、ゆっくり歩きと速歩を3分間ずつ繰り返すトレーニング方法です。速歩は個人の最大持久力の70%以上の負荷です(図13)。なぜ、インターバルにするか、というと、1日15分以上速歩を持続するのが困難だからです。個人の最大持久力は3段階ステップアップ歩行によって決定します。すなわち、安静・ゆっくり歩き・中くらい歩き・速歩をそれぞれ3分ずつ連続で行い、その間のエネルギー消費量を熟大メイトで測定し、最後の1分間の値から個人の最大持久力を決定します(図14)。

最後に、遠隔型個別運動処方システムを紹介します。2週間に一度参加者は自宅近くの地域公民館に行き、端末に熟大メイトを接続し、歩行記録をインターネットを通じサーバーに送ります(図15)。そうすると折り返し歩行記録のトレンドグラフが送られてきて、それに基づいてトレーナー、保健師、栄養士が個別運動指導を行います。サーバーには6か月ごとの血液検査結果、2週間ごとの体重、血圧の測定結果が記録され、随時メンタル、食事検査なども行うことが可能です。参加者は個人のID、パスワードを端末から入力すると自分のデータにアクセスできます。このように、少数のスタッフで大勢を対象に個別運動指導が可能になったのです(図16)。

図11 マシントレーニングの効果 (n=273, 平均年齢=64±6) *vs.開始前 \$vs.5ヵ月後

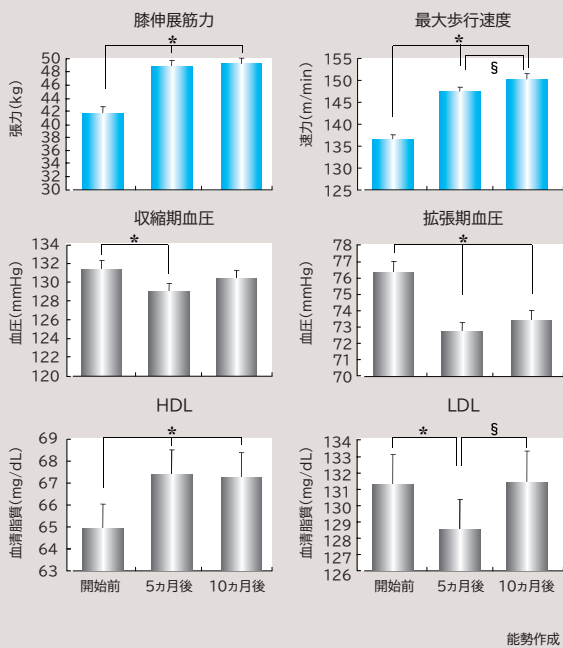
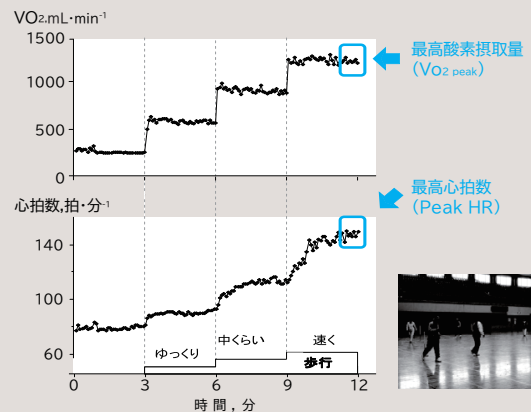


図12 熟大メイト



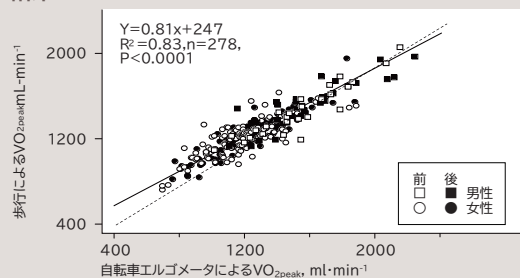
Yamazaki et al. MSSE, 2009.

図13 3段階ステップアップ歩行による VO₂peak 測定



Nemoto et al. PMC, 2007

図14 結果



Nemoto et al. PMC, 2007

さて、インターバル速歩の効果を示します。高齢者（約65歳）を何も運動を負荷しないコントロール群、1日1万歩を目標とする普通歩行群、そしてインターバル速歩群にそれぞれ、40~50名に分けます。そして、5カ月間の介入研究を行いました。その間のトレーニング量ですが、普通歩行群、インターバル速歩群において、両群で歩行日数が4.5日/週で、歩行時のエネルギー消費量も群間で差がありませんでした。一方、歩数と歩行時間はインターバル速歩群の方が普通歩行群に比べ低く、歩行時の平均運動強度は高かったのです。その結果、インターバル速歩群は膝の伸展筋力が15%ほど上がり、持久力（最高酸素摂取量）も10%上がりました（図17）。5カ月間で10歳くらい若返ったこととなります。さらに、収縮期血圧（最高血圧）が10mm/Hg、拡張期血圧（最低血圧）が約5mm/Hgも下がりました。一方、普通歩行群では顕著な変化が認められませんでした。

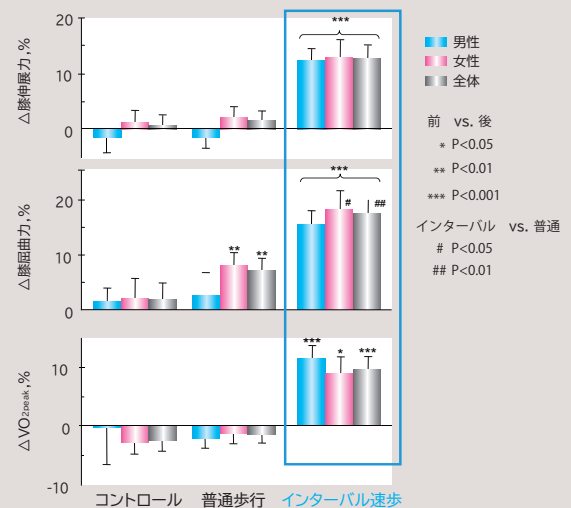
インターバル速歩は生活習慣病の改善にも効果がある

さて、この結果に基づいて、それ以降現在までインターバル速歩の効果検証実験を引き続き行っています。その総数は2012年現在で5,200名になります。その成果の一部を紹介しましょう。2005年と2006年には中高年者826名を対象に4カ月のトレーニングを行いました。途中で家庭や仕事の事情でやめたのは43名、トレーニング後の2回目の測定に来られなかったのは

117名でした。それらを除き666名で解析しました。このように継続率が94%と驚異的に高いですが、その理由は自分の努力や成果がグラフで参加者に提供されるためと考えています。

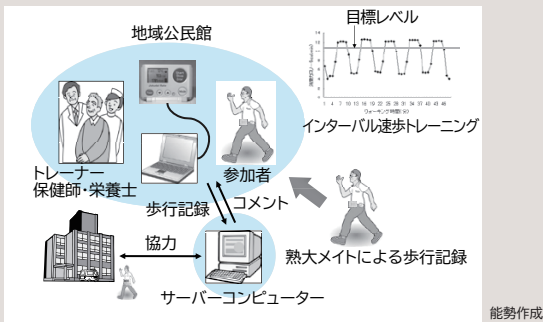
効果を評価するに当たり生活習慣病指標に基づいて行いました。この指標は、①最高血圧 >130mmHg または最低血圧 >85mmHg、②空腹時血糖値 >100mg/dL、③BMI >25kg/m²、④中性脂肪 >150mg/dL または HDL コレステロール <40mg/dL のいずれかの条件を満たせば1点加算で、四つすべてを満たすと4点となり、立派なメタボです。さて、参加者をトレーニング前の最高酸素摂取量によって低体力・中体力・高体力の3群に分けて分析すると、低体力、中体力、高体力の順番で生活習慣病指標が高いこと、さらに、インターバル速歩トレーニングを続けるとその増加量に比例して指標が低下することが明らかになったのです（図18、19）。このように生活習慣病の最大の決定因子は体力なのです！

図17 インターバル速歩群は膝の伸展筋力と心肺機能が上昇



Nomoto et al. PMC, 2007

図15 e-Health Promotion System



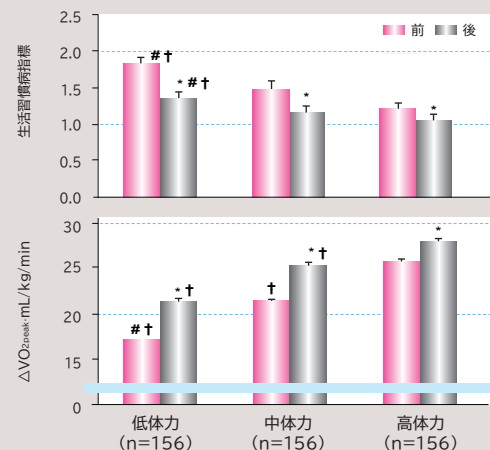
能勢作成

図16 e-HPS による歩行記録



能勢作成

図18 生活習慣病指標の変化 (女性)



Morikawa et al. BJSM, 2011.

また、インターバル速歩がどの症状を改善するかに着目すると、血圧、血糖、肥満が改善することが分かります(図20)。さらに、うつ自己評価尺度(CES-D)についても、うつ傾向と診断された方もほとんど5カ月で正常値まで回復しました。また、速歩の影響が心配される変形性膝関節症についても50%の人が改善し、悪化したのはわずか3%でした。その結果、半年間で医療費の20%に相当する2万3千円が削減できました(図21)。

以上の効果を、インターバル速歩の「20%の法則」としてまとめます。インターバル速歩を5カ月間すれば、①体力が最大20%向上し、②高血圧、高血糖、肥満が20%改善し、③医療費を20%削減します。一方、1日1万歩では、ダラダラと歩いていてもその効果は保証されません。

インターバル速歩は国の内外で高く評価されています。厚生省の「健康づくりのための運動指針2006」、文科省の「平成22年版科学技術白書」に引用され、さらに2009年には生理学のトップジャーナル「The Journal of Physiology (London)」の表紙を飾りました。さらに、米国のイェール大学、メイヨークリニック、コペンハーゲン大学でもその効果に関する検証実験が行われ、高い評価を得ました。また、2011年4月に「New York Times Magazine」でも紹介されたことは大変うれしいことです。

最後に医療経済的効果を説明します。長野県の高齢者の年間医療費は1人当たり約60万円で、5カ月間のインターバル速歩によって20%削減できたとして12万

円です。仮に10万円削減できたとすると、国と自治体が3万5千円ずつ、残りの3万円が本人に戻ります。ここから本人分の3万円、自治体からの3万円を私たちの事業体に提供してもらおうと、合計6万円になります。これでトレーナーなどの雇用費、インフラ整備費が出て、独立採算制で事業運営できます。すなわち、医薬品購入費など、もし事業をやらなければ市外に出て行ったお金の60%を取り戻すことができるのです。これによって少子高齢化で疲弊する地方を守ろう、というのが私たちの目標です。

以上、インターバル速歩の後に乳製品をとれば、暑さに強い体になり、体力向上・生活習慣病予防に役立ちます。熱中症は生活習慣病の延長線上にあり、生活習慣病の解決が熱中症の防止につながります。

図20 インターバル速歩は特に血圧と血糖値を下げる

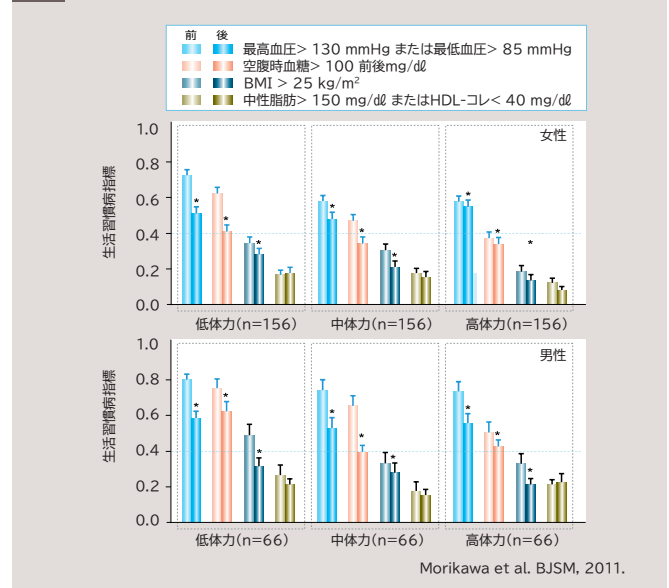


図19 生活習慣病指標の変化 (男性)

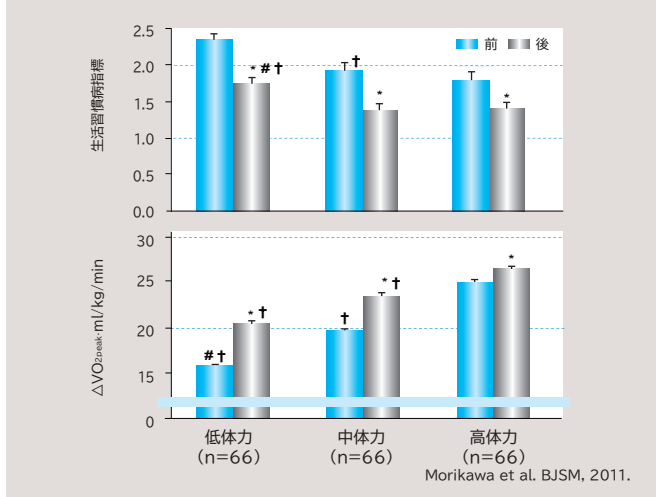
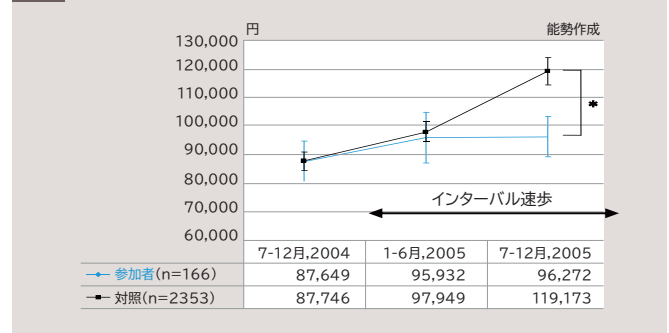


図21 6カ月間の医療費



※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

「乳和食」でおいしく減塩

～牛乳を食べる、乳和食(New washoku)～

料理家、管理栄養士、フードビジネスコーディネーター 小山 浩子 氏

高血圧の改善に欠かせない減塩食。継続させるコツはおいしさと手軽さにあります。牛乳を活用することで手軽においしい減塩食(乳和食)が作れます。今回は、この乳和食について管理栄養士の小山浩子先生にご説明いただきます。

「乳和食」で減塩とは？

高血圧症は日本人に大変多い病気で、厚生労働省発表の「平成22年 国民生活基礎調査の概況」によれば、男女ともに通院の原因のトップであるとされています。この病気の恐い点は自覚症状がないまま進行して、脳卒中や心筋梗塞などの引き金になること。原因には体質や肥満、運動不足などが挙げられますが、塩分のとり過ぎもその一つです。

高血圧を改善する日常の主なポイントは、減塩、体重管理、適度な運動の3点です。まずは「毎日の食生活の中で減塩していくこと」から始めましょう。高血圧改善のための食塩摂取量の目標値は1日6g未満です（日本高血圧学会『高血圧治療ガイドライン2009年版』より）。対して実際の日本人の食塩摂取量は10g強。これは諸外国と比較しても高い数値で、その原因の一つに和食が関係しています。

世界的に健康食として注目されている和食には、カロリーが低い、栄養バランスが良いなどの多くのメリットがある反面、塩分過多、カルシウム不足、料理に手間がかかるなどのデメリットもあります。一方、デメリットが解消されれば、つまり塩分量を減らしカルシウム量を増やし、料理の手間が省ければ、和食はすばらしい減塩食になります。現在の日本の減塩食の指導は、「しっかりだしを取って、だしのうま味に香味野菜や香辛料の香りを利用して減塩する」というものです。しかし、おいしいだしを取るには、大量のかつ

お節を用意し、湯の加減をみたり、あくを取ったりなど、コストも手間もかかり、毎日続けることが難しいという問題があります。

これからの減塩食に求められるものは、「おいしさ」プラス「手軽さ」であり、この2点が継続につながります。

そこで、私は「乳和食」を提案します。乳和食とは、和食にミルクを活用することで、和食のデメリットを解消し、手軽においしく、バランス良く減塩ができる新しい和食のスタイルです。

これまで20年以上もミルクを使った料理を研究し、3万人以上の方にミルク料理を紹介してきた中で、なぜミルクを使った和食が日本では根付かなかったのか、根付かせるにはどうすればよいかを課題にしてきました。その解答を得るまでに15年ほどかかりましたが、答えは予想外のものでした。皆さんの求めているミルク料理は「ミルクの味がしない料理」だったので。考えてみますと、日本では乳を使った和食の歴史が浅く、日常的に「乳和食」を食べる習慣がありません。それで、ミルクの味のする和食に違和感があるのです。

「乳和食」は、まったくミルクを感じさせない、日常食べている和食と同じ味わいのもので。その上、減塩ができておいしくて栄養豊富で手軽で経済的。ぜひ毎日の食卓に乳和食を取り入れていただきたいと思っています。

1. 調味料を牛乳で割る

～おいさを保ちながら減塩に～

乳和食でいちばん人気の絶品料理

かぼちゃのミルクそばろ煮

1人分

塩分量:0.59g 牛乳使用量:50ml



作り方

- ①かぼちゃは所々、水玉模様に皮をむき、2cm角に切る。わたの部分も切る。
- ②テフロン加工のフライパンに牛乳、つゆのもと、ひき肉を加えて箸で全体を混ぜ、ひき肉がほぐれたら、①のかぼちゃを加えてクッキングシートで落とし蓋をし、その上に蓋をする。中火で煮、煮立ったら火力を弱め5分したら蓋を取り、落とし蓋だけで煮る。さらに5分後、へらでそばろをほぐすように全体を混ぜ、かぼちゃが柔らかくなるまで5分煮る。

材料(6人分)

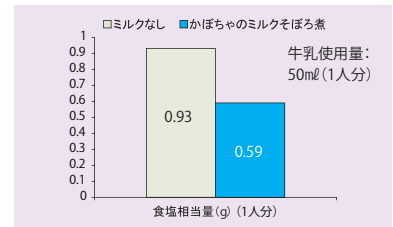
牛乳	300ml
つゆのもと(3倍濃縮)	大さじ2
鶏ももひき肉	120g
かぼちゃ	1/4個分(正味450g)

《解説》

●水の代わりに牛乳を使用することで塩分がカットでき、鶏肉の量も通常の半分くらいに節約できます。タンパク質を含んだ牛乳を使用することで、うま味が増し減塩ができます。また、牛乳の脂肪(乳脂肪)はビタミンAの吸収率をアップさせます。

●ミルクそばろ煮以外の「調味料+牛乳」の料理例

- ・さばのミルクみそ煮(みそを割る)
- ・ミルク肉みそ(みそを割る)
- ・ミルクつけつゆめん(つゆのものを割る)
- ・かんたんミルク煮豚(しょうゆを割る)
- ・ぶりと大根の粕汁(酒粕を割る)
- ・鮭のミルク塩麹つけ焼き



2. だし代わりに牛乳

～うま味がアップし減塩に～

のどごしが良く食欲のない日でも

三つ葉と柚子のミルク茶碗蒸し

1人分

塩分量:0.56g 牛乳使用量:58.3ml



作り方

- ①500mlの計量カップに、卵を割り、箸でよく溶いてから、牛乳を時々混ぜながら少しずつ400mlの目盛りまで注ぐ。塩、しょうゆを加える。塩が底にたまりやすいので、よく混ぜて溶かしておく。
- ②三つ葉は3cmの長さに切り、ゆずは皮を丸くむく。
- ③茶碗蒸しの器に②の三つ葉とゆずを6等分にして入れ、①を注ぐ。1個ずつ蓋またはラップをして蒸気がよくあがった蒸し器に入れて蒸す。強火で2～3分、弱火で7～8分を目安にする。卵液の色が白っぽくなり表面が固まったら火を弱める。

材料(6人分)

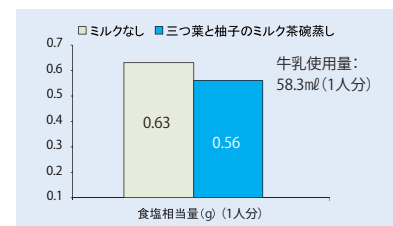
卵	1個
牛乳	350ml
しょうゆ	小さじ1/2
塩	小さじ1/2
三つ葉	4～6本
ゆずの皮	1/4個分

《解説》

●だし汁の代わりに牛乳を使用することで塩分がカットでき、カルシウムやタンパク質がとれます。

●ミルク茶碗蒸し以外の「だし汁+牛乳」の料理例

- <牛乳全量使用>・ミルクとろろ汁
- ・ミルク卵の花
- ・ミルクだし巻き卵
- <牛乳半量使用>・ミルク豚汁
- ・ミルクしゃぶしゃぶ



3. 牛乳で戻して・ゆでる

～コクで減塩に！～

うま味たっぷりまるやかな味わい

高野豆腐のミルク煮

1人分

塩分量:0.57g 牛乳使用量:83.3mℓ



作り方

- ①高野豆腐は1個を4等分に切る。
- ②テフロン加工のフライパンに牛乳と砂糖を加えて中火で時々底を混ぜながら沸かす。沸々と沸いてきたら高野豆腐を加えて落とし蓋をし弱火で煮る。煮汁が半量になったら、しょうゆを煮汁に加え、汁がほとんどなくなるまで引き続き弱火で煮る。

材料(6人分)

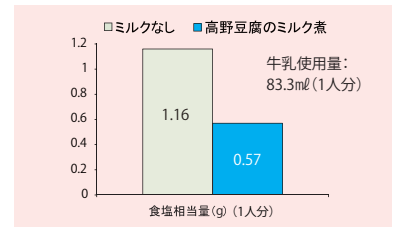
牛乳	500mℓ
砂糖	大さじ3
高野豆腐	6枚
しょうゆ	小さじ2

《解説》

●牛乳中の乳糖がまるやかな甘さをおいしくひきたてます。乾物の高野豆腐を水で戻さず、そのまま牛乳で煮ることでコクが増し、少ない塩分でもしっかりした味に仕上がります。

●高野豆腐のミルク煮以外の「乾物根菜+牛乳」の料理例

- ・高野豆腐の和風ハンバーグ（高野豆腐をすり、牛乳に浸す）
- ・ひじきと切り干し大根のミルク煮（ひじきと切り干しを牛乳で戻しながら煮る）
- ・干しいたけと春雨のミルクスープ（しいたけと春雨を牛乳で戻しながら煮る）
- ・ミルクきんぴらごぼう（ごぼうを炒めた後、牛乳でゆでる）
- ・ミルク粉吹き芋（じゃが芋を牛乳でゆでる）
- ・ミルクふるふき大根（大根を牛乳でゆでる）



4. 牛乳で溶く

～コクをプラスし減塩&カロリーダウン～

カリッと香ばしく、さめてもおいしい

ホタテの胡麻ミルクフライ

1人分

塩分量:0.07g 牛乳使用量:10mℓ



作り方

- ①ホタテは厚さを半分になり、水分をふきとり全体にこしょうをしておく。
- ②薄力粉と牛乳は溶き、白ごまと黒ごまは合わせておく。
- ③①に②の牛乳衣をくぐらせ、ごまをしっかりとまぶす。
- ④170度に熱した油で揚げる。
- ⑤くし型に切ったレモンを添える。

材料(6人分)

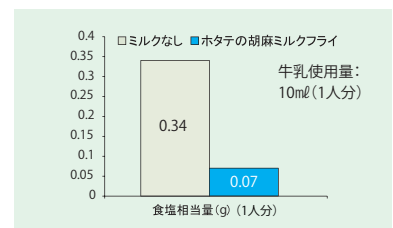
ホタテ	6個
こしょう	少量
薄力粉	大さじ4強
牛乳	大さじ4
白ごま	大さじ4
黒ごま	大さじ4
揚げ油	適宜
レモン	適宜

《解説》

●牛乳を使うことで衣にコクがつくので、塩分をカットできます

●ホタテの胡麻ミルクフライ以外の「粉+牛乳」の料理例

- ・ミルク衣のヘルシー豚カツ（小麦粉を牛乳で溶き、パン粉をまぶす）
- ・ミルク衣のヘルシーコロッケ（小麦粉を牛乳で溶き、パン粉をまぶすを2度くり返す）
- ・ミルク衣のヘルシーメンチカツ（小麦粉を牛乳で溶き、パン粉をまぶすを2度くり返す）
- ・米粉と牛乳のクリームシチュー（米粉を牛乳で溶き、仕上げに加える）
- ・えびとブロッコリーのミルク炒め（片栗粉を牛乳で溶き、仕上げにからめる）
- ・豆腐のひき肉炒め（片栗粉を牛乳で溶く）



5. 化学変化で

～新しいおいしさの創造と減塩～

乳和食の最高傑作のひとつ

まぐろのミルク山かけ丼

1人分

塩分量:1.92g 牛乳使用量:83.3mℓ



作り方

- ①カッテージチーズを作る。牛乳を沸騰直前（鍋肌に小さな穴がブツブツと出てくる）まで温め、レモン汁を加えて木べらでゆっくりかき混ぜる。完全に冷めたらザルに厚手のペーパータオルを敷いて水分量350mlを目安にこす。布巾に残った固形分がカッテージチーズで水分は乳清。
- ②米は洗って、ザルにあげ、15分おいてから①の乳清に水を加えて炊く。
- ③炊き上がったらすし酢を全体にかける。少し時間をおき、全体に酢がなじんだら、混ぜながらうちわであおぎ水分を飛ばす。ひと肌冷めたらごまを箸で混ぜる。
- ④ビニール袋にしょうゆ、ごま油、わさび*を合わせ（*お好みで調整してください）、まぐろを漬け込む。
- ⑤すった長芋にカッテージチーズを泡だて器でとろっとするまで混ぜ、塩を加える。
- ⑥丼にすし飯を盛り、まぐろを並べ、⑤のミルクとろろをかけ小口切りにした細ねぎを散らす。全体に混ぜながらいただく。

材料（6人分）

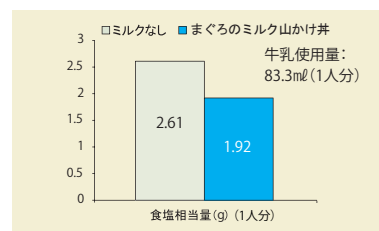
牛乳	500mℓ	すし酢（市販品）	90mℓ	わさび	小さじ1～2
レモン	1個分（大さじ3）	白ごま	大さじ3	長芋	50g
米	3合	まぐろの切り落とし	250g	カッテージチーズ	120g
乳清+水	600mℓ	しょうゆ	大さじ1と1/2	塩	ひとつまみ
（炊飯器の目盛りより少し少なめを目安に）		ごま油	大さじ1/2	細ねぎ	3本

《解説》

●水代わりに牛乳でお米を炊いた場合、おいしく炊くことは難しいです。牛乳に酸（レモン汁）を加え、化学変化を起こさせ、できたチーズと乳清を活用することで新しいおいしさが生まれます。乳清で炊いたご飯は、栄養価が増すだけでなく、ご飯がツヤツヤしてしっかりしたおいしい味わいになります。

●まぐろのミルク山かけ丼以外の「牛乳+酸」の料理例

・ミルクちらしずし（チーズはトッピングに使用、米は乳清で炊く）
・ミルク親子丼（卵にチーズを混ぜ、米は乳清で炊く）
・鮭ときのこのミルクごはん（米と具材と一緒に乳清で炊き、チーズを混ぜる）
・カツオの和風カルパッチョ（チーズを刺し身にトッピング、たれはしょうゆを乳清で割る）
・炊き込みごはん類各種



牛乳の機能とまとめ

牛乳は栄養・コク・うま味・甘味を持ち、おいしさに加えて、減塩にも役立つすぐれた食材です。それ以外にも私たちの体に有効な機能がたくさんあります。主なものを5点紹介しましょう。

まず1点目は、健康寿命を延ばすこと。牛乳には必須アミノ酸がバランス良く含まれ、それを摂取することで血液中のアルブミン数値が高まり、血管を健康にし、免疫力が上がります。

2点目は、骨や歯を丈夫にすること。カルシウムは骨や歯を構成する重要な要素です。牛乳には非常に吸収の良いカルシウムが豊富に含まれています。

3点目は、血圧を下げること。減塩の食事指導では、体内から塩分を排出する効果のある栄養素（カルシウム・カリウム・マグネシウム）を含む野菜を食材に用いることを推奨しています。牛乳にはこの三つの栄養素がバランス良く豊富に含まれています。

4点目は、内臓脂肪の増加を抑えること。牛乳に多く含まれているカルシウムやペプチドには、体内の脂肪を燃焼させる働きがあります。内臓脂肪の増加が抑制できるので、メタボの予防や改善が期待できます。

最後5点目は、食後血糖値の上昇を抑えることです。牛乳をはじめとする乳製品は低GI食品です。低GI食品では、食品に含まれる糖質が穏やかに吸収されるので、食後の血糖値が緩やかに上昇します。そのため腹もちが良く、太りにくくなります。反対に高GI食品は、食後の糖質の吸収が急激で、その結果、体に脂肪をため込みやすいといわれています。白米などの穀類は高GI食品ですが、牛乳と一緒に料理することで血糖値の急激な上昇を抑えることができます。

上記5点からも分かりますように、牛乳を使う「乳和食」は高血圧をはじめ、さまざまな生活習慣病の予防や改善、健康保持に大いに役立ちます。

いいことづくめの乳和食。さっそく今日から始めてみませんか。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

睡眠は食で改善できるか？

日本睡眠学会理事 日本睡眠改善協議会 常務理事 白川 修一郎 氏

睡眠は、健康維持に重要な働きをしています。現在、日本人の多くが睡眠に問題を抱えており、良質な睡眠に対するニーズが高まっています。睡眠と食は密接な関係を持ち、季節性変動の影響も受けます。また、機能的食品素材と睡眠との関係を示唆する研究も進み、アミノ酸の一種であるL-トリプトファンとの関係などの結果が報告されています。牛乳・乳製品はL-トリプトファンを多く含み、時間帯を考慮して常用することによって、睡眠を質的に改善する可能性のあることが示唆されています。

良好な睡眠は、健康維持に必須

睡眠は、人間の健康の基盤となるものです。睡眠不足が続いて量的に不足しても、睡眠呼吸障害などで質的に悪化しても、睡眠負債となって健康被害を引き起こします。睡眠負債が借金のように蓄積していくと、心身の機能を十分に発揮できなくなります。

人間の睡眠の役割は、極度に発達した大脳皮質を効率的に休息させ、クールダウンをさせることにあります。人間は眠らない限り、たとえボーっとして何も考えていなくても、覚醒している限り脳は休息しません。ストレスも同じで、眠らないと発散されません。

筋肉も休むだけでは疲労は回復せず、睡眠を必要としています。睡眠には、筋肉や運動系を効率的に休息させ、クールダウンする働きが備わっています。実際に筋肉を使ったことによって起こる疲労因子は、眠らない限り完全には消失しないことが、科学的にも分かっています（図1）。

また、覚醒しているときには、体を少しでも動かすことで体の中で損傷が起こります。この損傷した細胞や心身のシステムも修復して、機能回復する働きが睡眠にはあるのです。

日本人は睡眠が不足している

このように人間にとって大事な睡眠ですが、日本人の

睡眠はどうなっているのでしょうか。OECDが加盟国の睡眠時間を調査していますが、日本は2008年まで世界最悪の睡眠状態の国といわれてきました。2009年には韓国がワーストワンでしたが（図2）、2011年には日本が韓国より悪化しています。睡眠時間が比較的短いノルウェー、スウェーデン、ドイツに比べても、韓国と日本は極端に寝ていない傾向にあります。

睡眠の専門家が集まって組織した睡眠改善委員会（エスエス製薬(株)協賛）が、全国の17,777人の20歳から49歳を対象にしてインターネット調査を行っていますが、睡眠に何らかの問題を持つ人は全体の79%という結果でした。5人に1人しか、本当には良い睡眠がとれていないことがわかります。この調査は、ネットにアクセスをした人、というバイアスもかかっているかもしれませんが、半分くらいだろうと思っていたのに、もっと多かったのです。

睡眠時間と健康リスクにはどのような関係があるのか、米国のKripkeという教授らが2002年に発表した有名な論文があります。100万人以上を対象にした米国でのコホート研究（追跡調査による疫学研究）ですが、健康被害がない睡眠時間は6時間30分以上8時間未満と報告されています。睡眠時間が短くても長くても、健康被害のリスクは増大するので、人間には適切な睡眠時間があることがわかります。

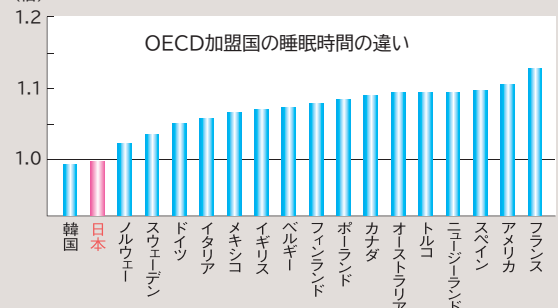
図1 人間の睡眠の役割は

- 極度に発達した大脳皮質を効率的に休息させクールダウンする働き
⇒ 覚醒している限り脳は休息しない
- 筋肉や運動系を効率的に休息させクールダウンする働き
ノンレム睡眠 → 筋の緊張の低下
レム睡眠 → 筋を動けないように抑制
⇒ 疲労因子は眠らない限り完全には消失しない
- 覚醒中に損傷した細胞や心身のシステムを修復し機能を回復する働き

睡眠は健康維持と抗老化に関して最大の役割を持つ生命現象の一つ

図2 睡眠時間の国際比較

日本人は、先進国でも特に睡眠が不足している国の一つ



OECD: Society at a Glance, 2009より改変、睡眠改善委員会日本の自己申告による健康状態は、OECD諸国中スロバキアに次いで低い。2012年の自殺率は、韓国、ハンガリーに次いで第3位。

日本人の睡眠時間を調べるために、私たちは2004年に24,231人のインターネット調査を行っています。ここでは男女ともに睡眠時間が5時間30分から6時間という人が最も多く、4割を占めていました(図3)。ここでは、7時間台の人は2割しかおらず、6~7時間の人が3割、5時間未満という人が1割です。現在でも同じような結果が得られるでしょう。

睡眠科学の分野では、日常的に5時間未満の睡眠しかとらなくても日中に強い眠気を感じないで、正常に日常生活を送れている人を短時間睡眠者(ショートスリーパー)といいます。この人たちの割合は本来、非常に少ないといわれています。

この調査では、睡眠時間が5時間未満の人たちの85%は短時間睡眠者ではなく、平日に睡眠が足りていないだけでした。この人たちは、休日には平日よりも2~3時間多く睡眠をとる傾向にあり、平日に蓄積してしまった睡眠負債を休日に返済している人たちです。

こういう状態では、いつ交通事故を起こしてもおかしなく、こういう人たちが10人に1人いるというのが日本の現状です。

睡眠と健康の関係

良好な睡眠は健康維持に必須であり、睡眠不足や睡眠障害による体の影響もよく調べられています。

国際医学雑誌のデータベースで睡眠の論文を検索すると9万件もヒットし、睡眠医学は大きな研究分野です。特に米国では会員も多くて、国全体で睡眠の健康を考えています。睡眠障害をどうにかしようと、さまざまな研究が進んでいます。

こうした研究から、睡眠不足・障害による体への影響は、大きく三つのジャンルで報告されています。

一つめは「循環器機能の低下」で、血圧上昇、虚血性心疾患のリスク増大、不眠患者や閉塞型無呼吸患者にみられる脳血管性認知症発症のリスク上昇が挙げられます。

二つめは「免疫機能低下・異常」で、がん発症のリ

スク増大、感染リスクの増大、アレルギー性疾患発症のリスク増大が挙げられます。夜に免疫異常を起こすので、アトピーの人は入眠時にかゆくなり、ぜんそくの人は入眠時、明け方に発作を起こしやすく、異常免疫反応は睡眠時に生じやすいのです。

三つめは「代謝機能異常」で、肥満や、インスリン抵抗性の亢進(こうしん)と、Ⅱ型糖尿病発症リスクの上昇が挙げられます。特にⅡ型糖尿病は日本人の糖尿病の95%を占めるものですが、糖尿病予備軍や糖尿病患者が増えているのも睡眠不足、睡眠異常が関係していると思われます。

日本人の男性労働者を対象としたコホート研究では、長期の不眠があると高血圧発症の危険率は増大し、入眠困難の場合は健常の1.96倍、睡眠維持困難(しばしば目が覚める、朝方目が覚めて眠れなくなる、熟眠感がない)の場合は健常の1.88倍も高血圧発症の危険率が増大することが、報告されています。

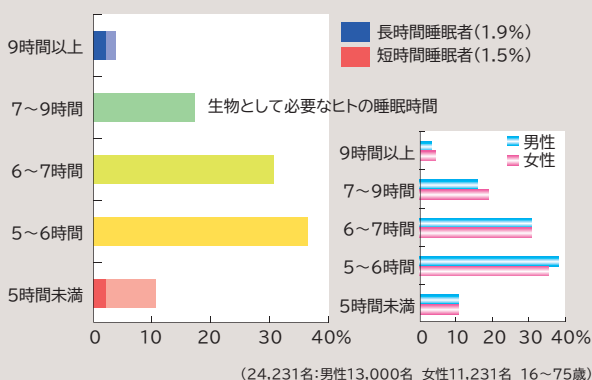
睡眠中には血圧は下がりますが、しっかりといい睡眠をとっていないと睡眠中に血圧が低下せず、このような結果になると考えられます。

また、2009年に米国から報告された感染症に関連するレポートでは、ライノウイルス(鼻風邪のウイルス)を鼻の粘膜に暴露した後で、症状の発症率と睡眠の状態を22~55歳の男女153人でみています。このとき、睡眠の質が悪い人では2人に1人が発症し、睡眠の質が良い(ぐっすり眠ってパッと目覚める)人では発症は5人に1人以下で、そのオッズ比は5.2であったと報告されています。

厚生労働省は2009年の新型インフルエンザ大流行のときに、手洗い、うがい、睡眠をと呼びかけましたが、WHOも米国のFDAもこの三つをお願いしました。この頃からウイルスに感染した時に、睡眠が発症を抑える、免疫力を高める力があることが分かっていたのです。

また、Ⅱ型糖尿病のリスクは、入眠困難な場合は健常の2.98倍、睡眠維持困難な場合は健常の2.23倍とリスクが高くなるという報告もあります。睡眠の質が悪いと糖尿病になりやすいというのが分かります。

図3 インターネット調査による日本人の睡眠時間分布



睡眠不足・睡眠障害の影響は深刻

このように、良好な睡眠は健康維持に必須です。睡眠不足でも睡眠障害でも脳機能への影響が強いものがある、それを以下にまとめます。

○集中力・注意維持の困難

睡眠不足によって集中力が維持できなくなるのは誰でも経験がありますが、それが時に事故につながります。大事故や追突事故の背景には、睡眠不足や睡眠障害が存在しているといわれています。

○記憶・学習能力の低下

特に子どもに深刻です。早寝早起き朝ごはん運動などしているのもそのためです。

○感情制御機能の低下

感情の中枢は大脳辺縁系に存在し、そこを抑制しているのは大脳皮質や前頭葉ですが、睡眠がとれないと大脳皮質の機能を最初に低下させ、大脳辺縁系の抑制が外れてしまいます。皆さんも経験があると思いますが、これはお酒を飲んだ時のような状態です。これと同じ状態が睡眠不足によって引き起こされます。子どもだとそれが分からずにウロウロしたりして、ADHDと間違われる行動をとる可能性もあります。

○不必要な行動の抑制機能の低下

○認知・判断機能の低下

特に高齢者に多く見られます。

○創造性・論理的思考能力の低下

○物事をやる意欲の低下

○自己評価の低下

○精神性ストレスの蓄積

○アルツハイマー型認知症発症リスクの増大

睡眠不足によって、発症リスクは通常の1.5～2.5倍に増大することが分かっています。

以上のように睡眠不足や睡眠障害は、ヒューマンエラー発生 of 重大な要因です。仕事をしているときなど、作業中の強い眠気が混入すると、注意散漫とか判断力低下などの記憶違いが起きます。そうするとヒューマンエラーの発生のリスクが増大します。

徹夜して30時間も起き続けていると、ミスを起こしやすくなるのは誰でも分かります。

しかし、ある実験では、睡眠不足が蓄積して睡眠不足をどこかで回復しないと、たとえ1時間の睡眠不足でもそれが30日続くと、寝ていない状態で30時間起きているのと同じ状態になることが分かっています。2時間不足の人の場合は15日で30時間継続して起きているのと同じこととなります。つまり、平日の睡眠時間が5時間未満の人達は、休日に多く寝ているからどうにかっていますが、危ない状態であるといえます。

睡眠不足はうつや自殺とも関係

もう一つ、深刻な話をします。それは、睡眠不足がうつ病と密接に関係しているということです。日中に過度の眠気がある高齢者が、うつ病を発症するリスクは2倍になります。日中にうつらうつらして、居眠りをするような高齢者は特にリスクが高いのです。一度、老年期うつ病になって2年以内に再発するリスクのオッズ比は16倍です。

また、別の研究で睡眠状態とうつ症状の発生頻度を調べたものがあります。健常の睡眠の場合には6%

がうつ病にかかります。これが、機会性（短期）不眠や重度の機会性不眠では13%から25%に増え、長期不眠になると37%と、健常な人の6倍も増えてしまいます。さらに抑うつ症状が続くと適応障害を起こし、それがずっと続くとうつ病になる可能性があります。

日本人の睡眠時間と自殺率の推移については2010年までしかありませんが、警察庁統計調査による自殺率と、NHKの国民生活時間調査の睡眠時間を示したものを図に示します（図4）。

国民生活時間調査は、1960年から行われているもので、当時の睡眠時間は8.2時間、現在は7.2時間近くになっており、50年間で1時間ほど短くなっていることが分かります。

バブル崩壊時には、自殺率が3万を超えるような状態になっています。睡眠なのか経済的な崩壊が関係しているかは分かりませんが、このような結果になります。

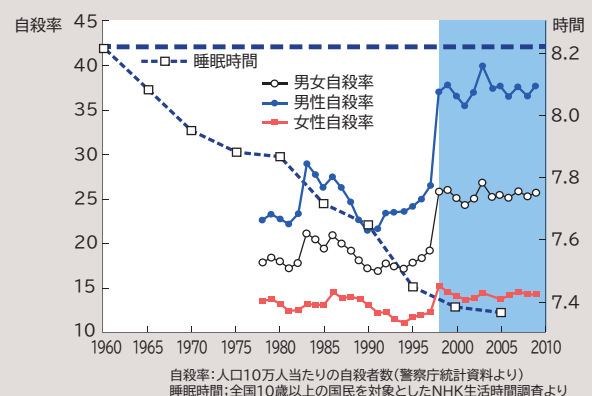
また、睡眠維持困難による日本人の自殺リスクについては、2005年に報告された15,597名の疫学的追跡調査があります。ここでは、男性で通常の1.6倍、女性で通常の3.1倍にリスクが高まっており、睡眠の状態が悪いと、危険な影響を及ぼす可能性が高いことが分かります。

このように、睡眠障害とうつ、自殺とは密接な関係があります。このため国は2010年3月、自殺予防対策強化月間に、睡眠をしっかりとれているかどうかを呼びかける「お父さん眠れてますか」キャンペーン（内閣府）を実施しました。睡眠をちゃんととっていないと、自殺にまで至ってしまう可能性があるからです。

健康維持のために良好なQOS (Quality of Sleep) と7時間前後の睡眠

睡眠時間と自殺の関係を見てきましたが、それでは睡眠時間と死亡率の関係はどうなっているのでしょうか。ある追跡調査では、男性では睡眠時間6時間未満の人は7時間の人に比べて相対的なリスクが1.7倍という報告があります。

図4 日本人の睡眠時間と自殺率の推移



日本でも追跡調査は行われていて、やはり7時間台の睡眠時間に比べて睡眠時間6時間以下の場合、男性の死亡率は2.4倍になることが報告されています。また同じ調査では、ストレスなどの影響なのか9時間以上の睡眠の女性の場合、死亡率は1.5倍になっています。このように睡眠と病気、死亡率も関係があることが多数報告されています。

もう一つ、睡眠と関係があるとして知られているのは、経済損失です。米国の調査で短期不眠の労働者が、平均欠勤日数11.3日（年間）と約18万円の経済損失を起こしています。日本の化学メーカーで行われた調査でも、同じように睡眠不足や睡眠障害による経済損失が起こっていることが報告されています。

睡眠は健康の維持と老化の防止に役立っていて、日本人の健康維持に必要なものは、良好な QOS (Quality of Sleep) と 7時間前後の睡眠であることが分かります。

そして良好な睡眠のニーズが、この10年で急激に高まっています。

睡眠は食と密接に関係している

睡眠の本質は、動物が食料（餌）のとれない時間帯に、体のエネルギーをできるだけ使わないために、進化の途上で獲得した生命現象です。このため、睡眠は食と密接に関係しているのです。

例えば、フィンランドのコウモリの活動時間の年変動を調べた調査では、本来は夜行性のコウモリが、寒い季節では虫が昼間しかいないため昼間に行動するように行動パターンを変えることが分かっています。食の制限で行動リズムを変えるように、食は体のリズム、行動に非常に大きな影響を与えるものです。

人間にも気分、人付き合い、睡眠時間、体重の季節性変動があり、冬に睡眠が増えて体重が増えるという季節性変動があるということが分かっています。この季節性変動の影響が大きい人は全人口の13%いて、かつ男性より女性の方が多いことも分かっています、人間も生体

リズムと食が関係していることが分かっています。

また睡眠不足・睡眠障害は肥満の重大なリスクになります。睡眠が不足するとレプチン（食欲抑制ホルモン）が下がり、グレリン（食欲増進ホルモン）が上がるため、睡眠時間が短いと肥満になってしまいます。サーカディアンリズムのアンバランスが、レプチンの分泌を減少させてしまうことが報告されています。

人間は、朝食と夕食の規則的な摂取が、代謝のリズムの規則性を決めています。睡眠・覚醒リズムやホルモン分泌リズムにも影響することが分かっているからです。人の生物時計を決めているのは、頭の中の視床下部の視交叉上核にあるマスタークロックで、それが睡眠、覚醒を緩く支配しています。そして、それ以外にも、食事習慣によって代謝のリズムを決めているクロックが小腸、肝臓に存在することが分かっています。それぞれの生物時計が、睡眠に影響を与えているのです。

食材に含まれる栄養素が、睡眠を改善する

さまざまな因子が睡眠に影響を与えることが分かってきましたが、食材で睡眠に対しての改善効果はないかということで、食材に含まれる栄養素の研究も進んでいます。

必須アミノ酸の一つであるL-トリプトファンは、1980年ごろから睡眠改善効果について調べられています。いくつかの研究で、L-トリプトファンを就寝前3g以上投与することで、入眠潜時が短縮する（寝つきが良くなる）ことが確からしいとされています。しかし、問題点として、フリーのL-トリプトファンを3g以上と多量にとれるような食材は存在しません。

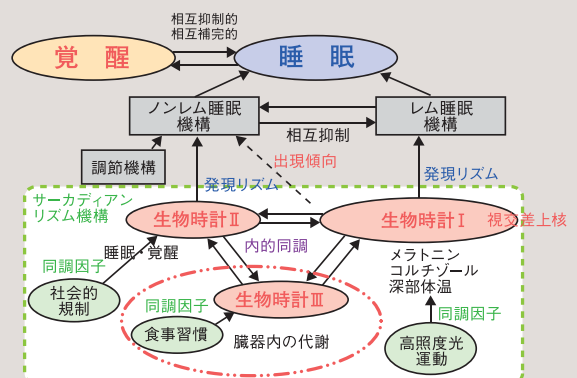
また、脳内の松果体から分泌されるメラトニンというホルモンがあります。メラトニンは、トリプトファンからセロトニンを経て体内で合成されるもので、睡眠の安定化作用が明らかにされています。メラトニンを含む食品には、青汁などに使われるケールがありますが、睡眠に効果的といわれる30mgのメラトニン

睡眠は健康全般の維持と老化の防止に重要な役割を担っている

身体健康	こころの健康
肥満の防止	精神性ストレスの消去
糖尿病の予防	うつ病の予防
血圧上昇の防止	認知症の予防
循環器障害の防止	記憶・学習能力の向上と維持
免疫機能の維持	意欲の向上

大多数の日本人の健康維持にいま必要なのは、良好なQOS (Quality of Sleep) と7時間前後の睡眠

睡眠のメカニズムとサーカディアンリズムとの関係



を摂取するには、60kg以上のケールを一時に食べなくてはなりません。よって食材だけでは、睡眠を改善する量は確保できません。

そこで、サプリメントにしてしまえばよいということになるのですが、実際にL-トリプトファンのサプリメントで3gとると、入眠潜時をよくして深い睡眠を早くできるようになり、主観的な入眠感と睡眠についての満足感が改善されるという報告があります。

また、テアニンというお茶に含まれる成分で、お茶のうま味に関する天然アミノ酸があります。このテアニンを200mg、就寝前に投与した研究では、連続活動量測定による入眠後の中途覚醒の有意な減少、つまり睡眠を安定させることが確認され、交感神経活動の休息促進、起床時の疲労回復の改善も報告されています。

ただし、お茶をたくさん飲めばいいというわけではなく、お茶にはカフェインが入っていますので、その覚醒効果の方が強いという問題点があります。

牛乳・乳製品を常用することで睡眠の質を改善する

就寝前のL-トリプトファンを含有する食材は、一過性の摂取では含有量が少なく、睡眠改善効果はありません。しかし、長期にわたって摂取する場合、つまり習慣的なL-トリプトファンを含む食材の摂取による睡眠改善効果については、さまざまな報告があります。

例えば、アスリートの大学生においてL-トリプトファンとビタミンB₆を多く含む朝食摂取と朝の太陽光受光および夜間の白色光受光が、睡眠の質を改善する作用のあるメラトニン分泌を促すという介入研究の結果が報告されています。L-トリプトファンとビタミンB₆を多く含む、朝食に摂取される食品としては、納豆（大豆）と牛乳が挙げられます。

また、大学生249名の調査で、牛乳を飲む頻度の高い学生は朝型であり、休日の起床時刻が早く、朝の時間帯（6～9時）に飲む学生は朝型で、牛乳を週5回以上飲む学生は熟眠型と中間型のみでしたが、それ以下の頻度の学生では熟眠型が少なく不眠型の学生も見られたことが報告されています。イライラする頻度も、牛乳の摂取頻度の低い学生で多かったことが分かっています。

さらに、2～5歳の幼児613名を対象にした調査では、毎日牛乳を摂取する習慣のある幼児は、摂取しない幼児より朝型でした。朝型の睡眠の子の方が夜型の睡眠の子より睡眠の質が良いことが、調査では明らかになりました。

これらの研究は、機能的食品素材、トリプトファンを多く含む牛乳乳製品の時間帯を考慮した常用が、睡眠を質的に改善する可能性のあることを示唆しているものです。

朝の牛乳・乳製品の習慣的な摂取というのが、睡眠を改善する可能性があります。夜の睡眠においては、メラトニン、セロトニンなどが必要になってきますが、それら元となるトリプトファンを朝に摂取することで、夜に十分に供給されるためではないかと、考えられます。

成長ホルモンで必要になるアミノ酸を、牛乳で補う

もう一つ大事なことは、皆さんの関心の高い成長ホルモンです。成長ホルモンというのは睡眠支配を受けるもので、いつ寝ようと、寝たら成長ホルモンが出るものです。23時～2時までがゴールデンタイムというのは都市伝説で、これは迷信にすぎません。

ただし問題は成長ホルモンの分泌の仕方です、これが体内のリズムなどとの関係もあるので、やはり規則正しい生活をすると成長ホルモンの分泌は高いといえます。そして成長ホルモンの非常に高い分泌が、長い睡眠時間中に行われます。成長ホルモンは、タンパク質の合成を促進し、皆さんの体を修復する働きがあります。つまり、睡眠の機能回復という大きな役割を担っているのが成長ホルモンです。

成長ホルモンで必要になってくるのはアミノ酸で、アミノ酸がないとタンパク質は合成されません。子どもたちは発育の過程で、アミノ酸がないとちゃんとした骨は形成されません。睡眠中に分泌される成長ホルモンを有効に活用するには、夕食に良質なタンパク質をしっかりとった方が良いでしょう。

牛乳はある意味では栄養価の高い食品で、良質のタンパク質を含んでいます。最近では、牛乳を寝る前にとってしっかり寝た場合に、筋肉損傷の回復を促進するという報告がいくつかあります。逆に言えばこの成長ホルモンをいかにうまく使うかも夕食が関係してきます。ただしこれは寝る直前には食べてはいけません。当然寝る3時間前に食べていないと、十分に供給されていないことになります。

このように牛乳・乳製品は睡眠改善に関係していそうですが、研究はまだ始まったばかり。習慣的な摂取がかなり改善方法としてありそうですが、これから先にもう少し研究が進んでいくと、よりはっきりしたことが分かります。

Q 睡眠負債というところで、寝だめはできないという説は間違っているのでしょうか？

A やはり、寝だめはできません。寝だめすると、結局はその晩はほとんど眠れないので、睡眠が悪化してしまいます。一応、返済はしていますが、問題は返済しているのが5日や6日たってから1日ぼんと返済しても、平日に睡眠が不足していれば身体に対する影響は大きいということです。そういう意味では、どこかで回復すれば良いというのではなくて、本当は毎日同じくらいきちんと寝た方が良いことが分かっています。

もう一つ問題なのが睡眠不足の累積で、本来は必要な睡眠時間は個人によって違うけれども、大多数の人たちは6～8時間です。5時間寝るのが続いて、1時間ずつ不足して不足時間が累積すると、事故が起こります。交通事故やヒューマンエラー、自分の仕事のミスなどの影響が表れます。

Q 牛乳やタンパク質について睡眠を改善するけれども、その一方で睡眠の負債は返せない。よく寝てないからといって、牛乳を飲んだりすると寝た効果が出るのでしょうか？

A それは分かりません。問題なのは、なぜ睡眠不足になっているのかということ。特に子どもたちははっきりしていて、就寝時刻が遅いため。朝起きる時間が決まっていて就寝時刻が遅ければ遅いほど睡眠不足になって、子どもたちにはね返ってきます。眠気は体のリズムによって支配されています。牛乳を飲ませることで、子どもたちの体はどちらかというと夜型から朝方へと変わっていくので、早く寝られるようになれば、睡眠不足が解消されていくという可能性があるということです。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

おいしい減塩「乳和食」病院給食への展開とその可能性

公益社団法人日本栄養士会理事 公益社団法人東京都栄養士会会長 緑風会緑風荘病院 栄養室・健康推進部主任 西村 一弘 氏

病院給食は、以前は「早い」「冷たい」「不味(まず)い」といわれてきましたが、近年は多くの病院で三悪は解消されています。われわれ管理栄養士は塩分や摂取カロリーに配慮し十分な栄養素を満たすよう、病院給食を提供していますが、その中で「乳和食」を病院給食に取り入れた事例を紹介し、その効果を解説します。また、地域の高齢者医療を担っている立場から「乳和食介護食」についても提案していきます。

地域に根差した栄養指導、介護予防を実践

私がふだん勤めているのは東京都東村山市の緑風荘病院という所ですが、他にも大学の非常勤講師、クリニックの指導などを兼務しています。運動が大好きで、いろいろな資格で活動をしています。

東村山市は都心から30分くらいで都内の通勤者が多い地域です。居住者は多いのに対して専門医の数が少なく、われわれのようなメディカルスタッフがメディカルケアを担わないと間に合わなくなっています。西東京の糖尿病療養指導士という立場からも、食と運動を通して糖尿病改善に向けた取り組みを行っています。

私が所属する病院では透析もしていて、ケアマネージャーもおり居宅支援もしています。ヘルパーも30人ほどいて、介護予防にもいち早く取り組んでいます。平成18年9月には天皇皇后両陛下が敬老の日にご訪問されて、施設の様子を見ていただきました。その時には、私が責任者をしている介護予防についてもお話をさせていただきました。

病院の栄養士は通常は給食を作るだけですが、私の所では在宅で介護に取り組む方々のための支援もしています。市民講座で講演を行ったり、料理教室も開催したり地域に根差した活動をしています。また、行政

と連携してメタボ予防、特定保健指導、介護予防教室とともに、居宅支援事業所として地域栄養ケアステーションの役割も担っています。そこでも栄養指導や在宅訪問栄養指導、居宅療養管理指導を行っているところです（図1）。

病院給食の三悪からの脱却

入院時食事療養制度が浸透する以前の病院給食は、「提供される時間が早い」「冷たい」「不味い」といわれてきました。当時は4時半に食事を出して、5時には帰るという時代。30年前は、ご飯は冷めていて当たり前でした。近年では適時適温給食が推奨された結果、全国ほとんどの病院給食で夕食が6時以降に配膳され、保温食器もしくは温冷配膳車も導入されてきました。温冷配膳車は、温かい保温部と冷蔵庫が一緒になったもので、1台数百万円しますが、夕食は6時以降、熱いものは熱いまま、冷たいものは冷たく出せるようになりました。

今では、アツアツの牛フィレステーキに冷たい手作りゼリーを一緒にして、普通に出しています。時にはお楽しみのメニューもあって、こちらはひつまぶしの食事です。食べ方のアドバイスも一緒に出して、すまし汁でお茶漬け風にして食べていただくなど3通りの食べ方を楽しんでもらっています。

季節のメニューも取り入れています。秋のきのこづくし御膳では天ぷらにえのきを用いて抹茶塩で召し上

図1 地域栄養ケアステーションとしての役割



図2 最近の病院給食「ひつまぶし」



がってもらい、デザートには梨や「巨峰」を出します。他にもエビピラフ、舌平目のムニエル、手作りミルクゼリーにポテトサラダ、峠の釜めし風、山梨のほうとう、北海道のスープカレー、とんかつカツカレー、それに中トロやイクラなどが入った海鮮丼など、さまざまなメニューがあります。厨房機器の進歩や調理従事者の調理技術の向上などにより、昔の病院給食の三悪は解消されているのです。

しかし、物価や人件費の上昇に見合った給食費の保険給付額は10年以上の間、改定されていません。どの病院においても食材費や備品などのコストを抑えながら、食材の質を落とさず、十分な栄養素を満たすことができるよう、管理栄養士は日々奮闘しています。

乳和食一だしの代わりに牛乳を活用

さまざまなメニューを提供する中で、和食に牛乳乳製品を加えた「乳和食」も、われわれの病院では積極的に提供しています。「乳和食」は単に和食料理に牛乳乳製品を加えたものではなく、だしの代替として牛乳乳製品が持つうま味成分を利用するなどさまざまな工夫をして、乳製品独特の臭みを抑え、和食としての食味を楽しんでいただけるものです。

こちらはだしの代わりに牛乳を使った「ミルクとん汁」を作っているところです。大量調理なのでたくさんの牛乳を使います(図3)。

他にも朝食の切り干し大根も牛乳を使って減塩が可能になりました。また塩シャケで出すのではなく、生シャケを牛乳と塩麹(こうじ)に漬けてこんだ塩麹焼きで提供しています(図4)。

乳和食はとても評判が良いです。朝の定番メニューに「おから」がありますが、普通のだしのときよりも、

ミルクだしのほうがぼそぼそしなくていい、と言われます。高齢者は飲み込みの問題もあります。食べ残しもなくなり、和食の定番に乳を使うというのが、われわれの病院では当たり前になっています(図5)。

患者様の中には、牛乳は飲めない人が1割くらいいます。関連病棟も含めて300床くらいありますが、ほぼ満床の中で飲めない人はその1割でしょう。その方々も、飲む牛乳として食事につけるのはやめてほしいと言われていますが乳和食は大丈夫というケースがほとんどで、問題なく召し上がっていただいています。

完全な乳糖不耐症の方や乳アレルギーの方は数名いますが、そういう方には一切使えないので、別メニューを提供します。

飲む牛乳が苦手という方も、乳和食の場合は気づかず、おいしいと食べていただいています。こういう方に大事なことは、ミルク臭くないこと。クリームシチューは食べませんが、乳和食はミルク臭さがないので、召し上がっていただけます。他にも肉じゃがなどにも入れて、さまざまな形で提供しています。

乳和食の効果はさまざま

乳和食では、牛乳のうま味成分がカツオや昆布のだしの代わりになります。また、コレステロールは決して高くありません。コレステロールは白身魚一切れ、牛乳パックのどちらが多いかといえば、牛乳は白身魚の半分にすぎません。牛乳は動物脂肪だからダメという人がいますが、そこは違うことをメディアでもどうぞ伝えてください。

また、高齢者に必要なタンパク質やミネラル類などの栄養素が豊富です。特にカルシウムを効率良くとる

図3 だしの代わりに牛乳を



図4 乳和食メニュー



図5 病院での様子



図6 乳和食の効果

- 1.うま味成分の宝庫でだし代わり!
- 2.コレステロールは高くない!
- 3.高齢者に必要な栄養素が豊富!
- 4.カルシウムの量と利用率では敵なし!
- 5.国民病といわれる糖尿病の患者の味方!

ことができ、カルシウム、マグネシウム、リンとのバランスが良いのが特徴です。また国民病といわれる糖尿病の患者の味方でもあります（図6）。

さらに乳を使うことによって減塩が可能となるのが一番の特徴でしょう。和食のおいしさを損なうことなく、塩分過多になりがちな調味料を減らすことができます。さまざまな研究で、牛乳摂取量が多いほど血圧が低かったということも分かっています、牛乳乳製品摂取と血圧の間には負の相関があります。

私の病院の患者で牛乳乳製品の摂取量が多い方が、血圧は低めだということが分かっています。

血圧が高い状態が続くと、心臓、腎臓、脳が標的臓器になりダメージを受け、重篤になると死亡します。人間の約60%は水分で、その体液は常に、約0.9%に保たれた塩水です。腎臓は塩を体の外に排泄するための臓器で、その日にとった食塩は、その日のうちにおしっこと一緒に排泄していきます。食塩をたくさんとると、腎臓の仕事を増やすことになります。

また、普段は薄味の人を感じる、濃い味ばかり食べている人は味覚が鈍化していきます。塩をたくさんとると、のどが渇きますよね。浸透圧が変わって水を求めている、必ず水をとって薄めてください。一番良いのは牛乳ですね。循環血液量が増えて中身の水の部分が変われば、圧が変わります。塩をとって循環血液量が増えればたくさんの圧がかかり、血圧が上がります。

私たちは、食塩や食塩を含んだ調味料をとらないとしても、普通の生の野菜などに含まれるナトリウムを食塩に換算すると、普通に1日1グラムをとっているこ

とになります。だから、何も味付けしなくても、ナトリウムは自然に入ってくると覚えていてください。

そこで添加する塩分は、これまでは男性は9g、女性は7.5gとしていましたが、2015年より食事摂取基準では男性8g、女性7g未満となっています。また、日本高血圧学会は6g未満を推奨しています。実際に添加する塩分はゼロでよいのです（図7）。

覚えておいてほしいのは、塩化ナトリウムは、体内に入ってくると、その日に入った塩を少しずつ腎臓が捨ててくれること。そうしないと体内に塩がたまり、体の塩分濃度が変わってしまいます。病院では、1日のおしっこをためるという24時間蓄尿検査があって、その中の塩の量をはかると、食べた塩の量が分かります。

ナトリウムの体内量は一定に保たれています。ナトリウムの摂取量が増えれば、その分ナトリウムの排泄量も増えます。カルシウムは高齢者にとっても非常に重要な栄養素ですが、カルシウムの排泄はナトリウムの排泄と連動するともいわれており、ナトリウムの排泄が増えると体から出ていくカルシウムの量も増えると考えられます。その意味でもナトリウムの摂取量を控えること、すなわち減塩はすごく大切です。カルシウムをとるだけでなく、まずは減塩から始めましょう。

このため、牛乳のように質の良いカルシウムをとれば、体に残るとい話を現場ではします。単純にカルシウムをとろうということではなく、吸収率が問題です。だから小魚はあまりすすめていません。小魚を食べると骨が強くなるといいますが、本当にそうなのか。塩分が含まれているので排泄される分も多く、加工品であればリンの量も多いのです。

乳和食の栄養価は、実際にどの程度異なるのか。私が北海道、東北、関東、中四国、九州の有名な病院や仲間の病院にお願いして、平均的な献立をもらい平均栄養価を調べてみました。全国と比べると、エネルギーの基準は同じですが、差が出てくるのがカルシウム、それから塩分であることが分かります（図9）。

塩分は病院給食なので一般の病院食では9.1gですが、乳和食を取り入れた場合は6.6gとなっています。このような低い値が、乳和食のおかげで達成できています。

図7 塩分の知識

人間が健康に生きていく上で、料理などの調味料として必要な1日の塩分量は？

0g

日本人の食事摂取基準では男性9g、女性7.5g未満を推奨
→2015年より男性8g、女性7g未満へ
日本高血圧学会は6g未満を推奨

図8 牛乳と健康の関係

【牛乳とメタボの関係】

- ・牛乳、乳製品の摂取量が少ない女性はBMIが高い
- ・メタボのリスクが少ない
- ・牛乳1本でコレステロール25mg
- ・毎日400ml摂取して6か月後にLDL-Cに有意差はなかった

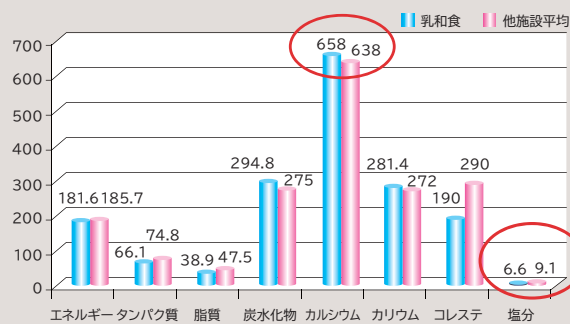
【牛乳と健康寿命の関係】

- ・年齢を重ねるほど力強い味方に！
- ・血清アルブミン値が下がりにくい
- ・10年間の追跡調査で生存率が高い

【牛乳と骨や歯の関係】

- ・吸収率のいいカルシウムがひと役
- ・小魚33%、野菜19%、牛乳40%

図9 乳和食の平均栄養価の比較



カルシウムも乳和食の方が、摂取量が上がっています。

一汁三菜は、バランスとしては良いのですが、和食には欠点があって、昔の和食ではダメです。30、40年前の和食をイメージされると、塩分は少なくならず、どうしてもビタミン、カルシウムは目標の100%に達しません。

ご飯、野菜の具たくさん汁、アジの塩焼き、大根おろし、こんにゃく煮、ナスのお浸しとすると、そこに果物と牛乳を足してビタミンCとカルシウムを補ってほしいと思います。そういう意味からも、今、給食から牛乳を外した三条市が心配です。牛乳乳製品で、不足しがちな栄養素を効率良く補ってほしいと思います。

「乳和食介護食」のすすめ

「乳和食」は在宅介護の場面でもおすすです。超高齢社会を迎える中で、在宅でいかに栄養の質を確保していくべきか。その課題の中で、少量で栄養価の高い食事の提供や、嚥下（えんげ）調整食として乳和食が適しているのです（図10）。

現在、高齢者施設や在宅で取り組まれている“NST”という言葉をご存じでしょうか。「ニュートリションサポートチーム」の略で、病院や施設の中に栄養チームをつくって、栄養管理を進めていくものです。

在宅の場合のNSTは、ケアマネージャーさん、ヘルパーさんなどさまざまな職種の人が介入することを考えると、毎回異なったチームが対応することになります。栄養士が行く場合もありますし、曜日ごとに異なるヘルパーさんが行く場合もある。このため、栄養の問題を解決するには管理栄養士が多職種をコーディネートする必要があります。施設の医療を極力減らして、在宅医療にシフトする中で、在宅の食事はとても大切で、チームでいかに情報を共有して当たるかが重要となります（図11）。

77歳の女性のケースを紹介しましょう。脳梗塞を起こして入院、退院後にご自宅で誤嚥性肺炎を起こして再入院となりました。われわれの施設に来て、嚥下の様子をチーム医療で確認しながら、どういう形態であれば誤嚥を防げるか、病院内のチームで対応します。

退院後、今度はうちの栄養士が退院3日後から居宅療養管理指導をします。栄養状態が悪くなるので、在宅でのケアをします。そこでは、安価で栄養価が高い牛乳を昔からすすめています。在宅医療をする中で、ヘルパー

が入らない日は朝、夜はこれを食べさせてというのを指導していくと、誤嚥性肺炎の問題は起こらないようになります。訪問栄養指導では、レトルト食品などを応用して簡単にできる食事などを組み合わせて、在宅NSTを進めながら自宅で暮らしてもらうようにします。

ここでは在宅NSTの効果を五つお示します（図12）。

在宅NSTでは、いかに口から食べることを維持し、ご家族や介護者の負担も軽減できるかを具体的に提案することが重要です。

簡単に食事の準備ができて、低栄養にならないようにするためにどうするのか。Jミルクでは「管理栄養士・栄養士のためのライフステージ別 牛乳・乳製品を活用した食の課題とアドバイス」として冊子をつくって提案をしています（図13）。

それぞれのステージごとに牛乳、乳和食を上手に取り入れてもらい、これからは在宅介護の中でもぜひ利用してもらいたいと思います。

図10 乳和食介護食のすすめ

- ・超高齢化社会の到来
- ・在宅NSTのすすめ
- ・嚥下調整食に利用(少量で栄養価の高い食事の提供)

図11 施設と在宅の NST

病院・施設内のNST	在宅NST
<ul style="list-style-type: none">●病院や介護施設内では医師・管理栄養士・看護師・薬剤師などによる専従者と専任者による専門チームをつくる。●栄養の専門教育を受けた同じメンバーで介入する。	<ul style="list-style-type: none">●在宅では患者ごとに介入する職種や人が違うので、毎回異なったチームをつくり、対応する。●栄養の問題を解決するために、管理栄養士が多職種をコーディネートする。

図12 在宅 NST の効果

1. 経口摂取の維持
2. 低栄養予防
3. 誤嚥性肺炎予防
4. 再入院予防
5. 家族・介護者の負担軽減

図13 Jミルク冊子



※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

明治・大正期における「牛乳・乳製品」論の系譜

～見直されたその価値と摂取意義～

梅花女子大学食文化学部食文化学科 准教授 東四柳 祥子 氏

私たちの生活に牛乳が定着したのは、戦後の学校給食からと思われがちですが、果たして本当でしょうか？ さかのぼること幕末の開国後、西洋食文化の影響により、乳製品も文明開化を象徴する食品として注目され始めます。1870年代以降、その正しい知識を解説する翻訳書が出まわり、中でも牛乳は高く評価され、病気療養時の栄養補給品として、また母乳の代用品として利用する海外の考え方が方々で紹介されました。1880年代には、主婦を対象とした育児書や家政書、小児科医、産科医、助産師、看護師らを対象とした多数の指南書が上梓され、1890年代以降、小児科医や医学博士たちによって、牛乳の安全な利用法が詳述されるようになり、1900年代には、詳細な検査基準について学んだ著者たちによって、家庭向けに咀嚼(そしゃく)された内容が伝えられました。さらに、1910年代には、児童の体格改良に適した優良食品として、学校や家庭での積極的な飲用・利用が奨励され、この傾向は1920年代にいっそう盛んになっていきました。明治・大正期、牛乳・乳製品が家庭に普及し、定着していく過程は決して順風なものではなく、時に危険視もされがちだった中で、そうしたイメージの払拭に挑み、日本の子どもの未来を守ろうと、今日の家庭生活における乳製品摂取習慣への道筋をつけた先人たちの奔走の軌跡を、当時の文献を丹念に追うことでひもといていきたいと思えます。

飛鳥時代に端を発する 日本における乳製品史の幕開け

日本人と乳製品の出会いは、飛鳥時代にさかのぼり、欽明天皇の治世下、百濟(くだら)からの渡来人・智聡がもたらした医薬書の中に、牛乳の薬効、乳牛飼育法に関する記述があります。その後、智聡の子、その子孫が乳製品の朝廷への献納を継続しましたが、平安末期に朝廷権力が失墜し、記録の中から消え去ってしまいました。

江戸時代になると乳製品の製造が再開され、享保年間(1716～36)には、8代将軍・徳川吉宗が安房嶺岡に開設した牧場で、牛乳に砂糖を混ぜて煮固めた「白牛酪」を製造し、1792(寛政四)年には、桃井寅が11代将軍・徳川家齊の命を受け、乳製品の効能についてまとめた『白牛酪考』を執筆しています。「白牛酪」は非常に貴重なもので、病人などはそれを削って、お茶で飲んだといわれています。

このように、当時の乳製品は薬用品であり、まだ、日常的に摂取されるものではありませんでした。

明治期以降に乳製品事情が激変、 注目される一方、人々にはとまどいも

しかし、そのような乳製品事情が明治期以降に激変します。乳製品は、文明開化を象徴する食品として評価されるようになり、当時、国是として掲げられた富国強兵政策の下、肉食同様、牛乳・乳製品が「体を強くする」ものとして注目を集めるようになりました。

それに伴い、諸外国の乳利用例や酪農技術を紹介し

ながら、薬餌的効能のみならず、強壮な体づくりを目指すための乳製品摂取の意義について説く書籍が増加。少しずつですが、日本社会の中に、乳製品を受け入れようとする動きが高まりを見せてきます。

しかし、それまでまったく見たこともなかった乳製品に対し、人々にとまどいがあったのも確かです。また、特に、年配者の間で乳製品に対するイメージが良くなかったとも伝えられています。

それでは、このようなイメージの良くなかった乳製品を、どのような人たちが、どのように工夫しながら社会の中に浸透させていったのでしょうか？

西欧の知識が翻訳で伝わり 牛乳の育児における使用の推奨も

まず1860年代から70年代にかけて、乳製品に関する知識が翻訳書の中に登場します。幕末に福澤諭吉が英単語の習得本として出版した『増訂華英通語』(1860)という書籍には、「牛油ポツタルButter」

母乳の代用品としての動物乳の使用が紹介された翻訳書



育児用「硝子壺(びいどろとくり)」（『絵入子供育草 巻之上』1873）

- 『絵入子供育草 巻之上』(1873)
- 『母親の心得 上』(1875)
- 『育児小言 初編の1』(1876)
- 『健全論 上』(1879)
- 『育幼草』(1880)

「牛奶(の) 餅チーズCheese」「牛乳キリームCream」といった3種類の乳製品の名称が見えています。

また、同時期に、育児書、家事書、医学書、薬学書、農書など(主に翻訳)に、乳製品に関する記述が増加していきますが、当時はまだ西洋諸国で認められていた乳製品の特徴、医学的効能などが紹介されたに過ぎませんでした。

しかし、乳製品の中で、牛乳だけは評価する動きが高まりつつあり、『牛乳考』(1872)や『牛乳脚気治験録』(1878)などの書籍では、牛乳は人間の造血に寄与する「白い血液」であり、「滋養分の高さは獣肉に譲らない」「母乳の代用品に最適」などと主張されています。

このように、育児において牛乳の使用を勧める考えが翻訳され始めるのも1870年代の特徴です。ただし、当時は牛乳の質の悪さを懸念する声も相次ぎました。また、バターやチーズなどは腐敗しやすく、消化に悪いため、食用を避けるべきとする記述も見られます。

1880年代以降、安全な乳製品の選び方への関心が高まり、乳製品の扱い方に関する記述や、育児での乳製品の利用を紹介する動きも盛んになっていきます。女性読者を対象とした育児書や家政書に、牛乳・乳製品での哺乳法が登場したのもこの頃です。

1890年ごろを境に翻訳書ではなく、小児科医などの医療関係者や女性執筆者によって手がけられた書籍も出版され、女医や助産師、教育者らの関わりも見られるようになります。また、母乳の代用品として牛乳・乳製品を用いる哺乳法は、「人工養育法」「人工育児法」「人工營養法」などと称され、純良な牛乳・乳製品の安全な利用法や的確な希釈法などが各方面の書籍で取り上げられるようになります。

この頃になると、『育児必携 乳の友(寸珍百種第47編)』(1894)を執筆した進藤玄敬(元大磯病院副長)や、『普通育児法』(1901)を著した木村鍼太郎(小児科医)、弘田長(東京帝大医科大学教授・医学博士)など、牛乳の育児への使用を肯定的に考えていた執筆者も登場してきます。

しかしこれとは対照的に、1890年代以降の書籍で、こうした「人工養育法」に否定的な姿勢を見せ、母乳

で育てることを「自然營養」と称し、その重要性を強調する執筆者も確認できます。例えば、小児科医の加藤照磨は、自著『育児と衛生』において、牛乳哺育による「過營養」(太り過ぎ)を心配しています。

大正期に入り、乳製品を家庭に取り込む動きも活発化

ところで1900年代を迎える頃まで日本では、不正牛乳の横行や牛の伝染病に悩まされました。こうした社会問題に対し、明治11(1878)年には「牛乳搾取人取扱規則」が、明治33(1900)年には「牛乳営業取締規則」が公布されています。

この頃、活躍した人物に、『市乳警察論』(1892)、『牛乳消毒法旧検査法』(1901)などを著した東京帝大教授の津野慶太郎が挙げられます。津野は、牛乳や乳製品の管理に関するノウハウをまとめた書籍を多数発行しています。さらには、海外の事例に学びながら、国内初の明確な乳製品の検査基準を規定しています。

これに続くように、他の研究者からも乳製品専門書の類いが続々と出版されました。しかし、それらの多くは、悪評高い牛乳の名誉回復のために編まれたもので、牛乳・乳製品の日常生活での積極的な利用に言及するものはほとんどありませんでした。

しかし、1910年代、主に大正期に入ると、牛乳を家庭の定番食品として利用することをすすめる記述が方々で見られるようになります。中には、ドイツにお

牛乳の育児への使用を肯定的に考えていた筆者たち②

木村鍼太郎(小児科医)

弘田長(東京帝大医科大学教授・医学博士) 関

『普通育児法』(1901)

本書の構成

牛乳の識別/牛乳の用方

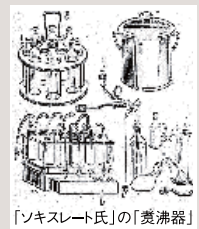
牛乳の防腐及其貯蔵法

牛乳の煮沸及貯蔵法/哺乳期

「ソクスレート氏」の「煮沸器」

練乳の事/練乳の識別/練乳の用ひ方

断乳後の食事アドバイス・献立表など

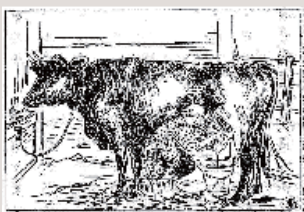


「ソクスレート氏」の「煮沸器」

牛乳の育児への使用を肯定的に考えていた筆者たち①

進藤玄敬(元大磯病院副長)

『育児必携 乳の友(寸珍百種第47編)』(1894)



家庭での搾乳の様子
『小学新読本 女子用 巻4』(1900)



掃除器具付「哺乳器」
『育児必携 乳の友』(1894)

体格改良をかなえる牛乳

赤沢義人(報知新聞社編集局)

『新しい發明及発見』(1922)

「体格の大きな人物は概ね牛乳を日常飲用してをる。」

「体格を決定するものは骨格であり、骨格を形成するものは主としてカルシウムだが、このカルシウムは食物の中では最も牛乳に多い。」

沖本佐一(極東煉乳)

『食品としての牛乳』(1922)



牛乳哺育の違い
『食品としての牛乳』(1922)

ける牛乳排斥論を背景に慎重論を唱える人も出てきましたが、米国で牛乳が家庭の「滋養飲料」として定着している状況を引き合いに出しながら、日本においても、健康づくりのために積極的に牛乳の使用を提案する書籍が増加し始めます。

特に牛乳の飲用が、体格改良につながるという考え方が見られるようになるのも、この時期の特徴の一つです。報知新聞社編集局の赤沢義人は、「體格の大きな人物は概ね牛乳を日常飲用してをる」とし、「體格を決定する」ものは「骨格」であり、それを形成するものはカルシウムだが、食物の中では牛乳が最もカルシウムを多く含んでいるとしています。また、極東煉乳の沖本佐一も『食品としての牛乳』（1922）の中で、米国の事例として、牛乳を用いることで体格のいい子どもが育つことを写真で示しています。

一方、前出の津野も家庭料理に牛乳や乳製品を取り入れることを目指し、『家庭向牛乳料理』（1921）という日本初の家庭向け牛乳料理書を著しています。同書には、「牛乳スープ類」や「アイスクリーム」「チーズ」など乳製品のレシピがたくさん出てきますが、実は、それらのほとんどが翻訳です。牛乳のみならず、かつてはイメージが悪かった「チーズ」や「バター」を積極的に家庭料理の食材に仲間入りさせようとした本書は、初期の貴重な乳製品料理書としても位置付けられると思います。

児童期の牛乳飲用を勧める動きが活発化 学校での利用も盛んに

家庭料理だけでなく、児童期に牛乳の使用を勧める動きが見られるようになるのも、この時期の特徴です。小学校医・岡田道一（みちかず）は、自著『学校家庭児童の衛生』（1922）の中で、牛乳は、ビタミンが豊富で、腎臓病や脚気に効果があるので、子どものうちに牛乳好きにすべきであるということを主張しています。

児童期における牛乳飲用を勧める動きはますます盛

んになり、飲用効果を証明した講演録も出版されています。例えば『北米沙市に於ける市乳の状況』（1924）には、米国での研究実績が提示され、体格面においても、学力の成績面においても、牛乳飲用の効果が評価されていることが主張されています。

この時期に、「小學校でランチに牛乳を生徒に用ひさせる運動」など、米国で盛んに行われていた「牛乳・乳製品推奨運動」を紹介する記述も見られるようになります。また同じ頃赤十字も、「牛乳は病気に侵されない様からだを強くして呉れます」「牛乳は石灰分を澤山含んで居ります。其為に立派な歯が出揃ふのです」「牛乳は御腹の消化作用を良い工合にして呉れます」「牛乳は身體の發育と健康に必要なビタミンを含んで居ります」「人が働きの出来る様にと其原料として薪となります」「牛乳はからだの弱つた處を直して呉れます」「牛乳は強健な骨を造つて呉れます」「牛乳は小兒の營養不良になるのを豫防して呉れます」「牛乳は夫れだけで十分鈣合の取れた食料となり人の能率を増進します」「牛乳は一番安く一番澤山の營養價値を持つて居ります」といった「牛乳は最上食品である十大理由」を発表しています。

こうした流れの中で、日本でも『牛乳の飲み方』（1917）、『牛乳の話』（1922）といった家庭の主婦を対象とした書籍も相次いで出版。さらに新潟県衛生課長の戸所亀作は、『命は食にあり』（1925）において、「(牛乳は)チビリチビリと少しづゝ楽しみながら」飲むようにすべきとし、子どもたち向けに「喰はず嫌ひ」とならないための「飲み方の練習」が必要との見方も示しています。

このように1910年代から1920年代にかけては、牛乳・乳製品が「母乳の代用品」から「家庭の定番食品」としての見直しが図られた時期となりました。

また同じ頃、牛乳とともに見直されたのがヨーグルトです。『不老長生之秘訣』（1912）には「乳酪(にうらく)」と紹介され、常用すれば「大腸(だいちょう)の自動的毒染(じどうてきどくせん)」を防止できると強調されています。特にメチニコフの功績に基づく

児童期における牛乳・乳製品利用の推奨

岡田道一(小学校医)
『学校家庭児童の衛生』(1922)



牛乳の呑み方(『学校家庭児童の衛生』1922)

紹介された米国の牛乳・乳製品推奨活動



米国のポスター(『北米沙市に於ける市乳の状況』1924)

ヨーグルトの長命効果が期待され、「長寿薬」として紹介する執筆者が相次ぎました。

以上が、明治・大正期に出版された書籍に見る牛乳・乳製品事情の変遷です。明治期には避けるようにとされていたバターやチーズ、そして得体の知れないものとして多くの人々が困惑していた乳製品が、少しずつ日本人の生活の中に浸透していく様子をご理解いただけたのではないのでしょうか？ そのかげでたゆまぬ研鑽（けんさん）に励んだ医療関係者や知識人たちの努力の軌跡を、今後も追いかけていきたいと思っています。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

アスリートの育成・活躍を支える公認スポーツ栄養士

～スポーツにおける栄養管理の重要性と牛乳の役割～

神奈川県立保健福祉大学 保健福祉学部栄養学科 教授 管理栄養士/公認スポーツ栄養士 鈴木 志保子 氏

東京オリンピック・パラリンピックの開催を2020年に控え、競技力向上を目指すアスリートの育成や体力の維持・増進などについて、スポーツ栄養マネジメントの側面から支える専門職「公認スポーツ栄養士」に今、大きな関心が集まっています。「公認スポーツ栄養士」とは、公益財団法人日本体育協会と公益社団法人日本栄養士会の共同認定資格で、これは世界でも例を見ない、日本だけの取り組みであり、二つの専門領域が交わることで実践的なスポーツ栄養指導が可能となる、非常に理にかなったシステムです。2016年11月1日現在、全国で214人が登録され、活躍しています。その「公認スポーツ栄養士」としての立場から、毎食バランス良く食べなくてはならない理由、アスリートの栄養摂取の考え方、バランスの良い食事とは何か、睡眠と食事との関係、身体と心のための良好なサイクルなどについて解説し、栄養管理の重要性とともに牛乳の役割についても触れてみたいと思います。

アスリートの栄養摂取における課題を スポーツ栄養学に基づき解決

運動によって身体活動量が増えれば、その分、たくさん食べる必要があります。しかし、身体活動量が過剰になると、胃の容量には限界があるので、「運動した分だけ食べる」ということが成り立たなくなります。さらに、運動をすると交感神経が優位になり、副交感神経の活性は下がりますが、この状態では消化吸収の効率は低下します。しかも、運動をすればするほど、こうした消化吸収の効率が低下している時間が長くなってしまいます。

このように、身体活動量に応じてエネルギーや栄養素の摂取量を増やさなければいけないのにそれができないというギャップを、スポーツ栄養学に基づく栄養管理で解決するのが「公認スポーツ栄養士」の大きな役割の一つです。

例えば、激しいトレーニング後には、失われたエネルギーの補てんを優先する必要があります。エネルギーの補給を優先することで、野菜や海草などの摂取

が少なくなった場合には、ビタミンやミネラルをサプリメントで補充することもあります。エネルギー摂取量が必要量に満たされない状態が続くと、期待しているトレーニングの効果が得られず、“世界レベルで戦うことができる選手”とはなりません。

しかも、単にエネルギーの摂取量を増やすということではなく、その人の運動量やトレーニング内容、さらに消化吸收面での特徴を考え、糖質や脂質、ビタミン、ミネラルのとり方、適正量などについて指導・管理するのが「公認スポーツ栄養士」の重要な仕事です。管理栄養士や栄養士は、「バランス良く食べなさい」といいますが、このように「何をどのくらい食べればよいか」は人によって異なります。そこをしっかりと見極める必要があるのです。

新陳代謝に必要なエネルギーや栄養素を 毎食バランス良く食べて常に用意

体は、体内いたるところで常に新陳代謝をして老朽化した部分を作り替えています。そのため、作り替えに必要となる“材料”を常に用意する必要があります。毎食バランス良く食べなくてはならない理由を、例え話で説明しましょう。

例えば、上腕二頭筋という力こぶの筋肉が10階建てのビル10棟できていると考えてください。その1棟が今日の午後、古くなったから作り替えることになりました。その作り替えは、解体工事から始まります。この解体工事には、それを行うエネルギー源として糖や脂質が必要です。また、エネルギー代謝のためにはビタミンB群も必要です。

解体工事が終わったら、改めて10階建てのビルを建てないといけません。その時にコンクリートに当たるものがタンパク質だとします。解体されたコンクリー

アスリートの栄養摂取の考え方

運動・スポーツによって身体活動量が多くなる

エネルギーや栄養素の必要量が多くなるため、食べる量も多くしなければならぬ

ギャップ

- ◆食えることができる量には限界がある
- ◆運動中は交感神経が優位となり、消化・吸収が抑制される
- ◆運動時間が長くなると、消化・吸収を効率良く行う時間は短くなる

栄養サポート

ギャップを解決するためにスポーツ栄養学を活用して栄養管理を実施する

ト（タンパク質が分解されたアミノ酸）の約70%はリサイクルされますので、残りの30%を補てんする必要がありますが、これを食事で補てんすることになります。建て替え時にもエネルギーが必要ですが、その合成にはビタミンも必要です。また、鉄骨になったり、接合したりするビタミンやミネラルも必要となります。

このように、必要な栄養素が全部そろっていないと、私たちは10階建てのビルを建て替えることができません。例えば昼食を欠食したとすると、8階までは建てられるが、あとの9、10階の部分の建てることができないということが起こってしまうのです。これが毎食バランス良く食べなくてはならない理由です。

スポーツ栄養の世界では、選手たちに「夏場に絶対にやせない」ように指導します。夏の暑さで食べる量が減ってやせると、10階建てを作り替えたくても9階までしか作れなくなります。最初は、体が軽くなり動きが良くなったと選手は感じますが、2カ月後に全部が9階建てになってしまい、その体で勝負しないといけなくなりますので、秋のシーズンを棒に振ることもなりかねないのです。バランス良く食べるということは、「シーズンを通してバランス良く」という視点から考えることも重要なのです。

どのような食品を食べるか、どのように自分の適正量を食べるかがポイント

ところで、筋肉は、運動負荷に応じて形成されます。それを考慮すると、アスリートの場合、タンパク

質については体重1kg当たり、持久性のトレーニングをする人で1.2~1.4g、筋トレを激しく行う人で1.4~1.7gが摂取量の目安となります。つまり、2gを超えると過剰摂取になってしまうということです。

エネルギーの摂取量(kcal)については、推定安静時代謝量に、生活やスポーツで消費されるエネルギー量を加算したものが目安になります。

こうしたことを踏まえると、「バランスの良い食事」について考えるときには、「どのような食品を食べるのか」（食事構成と食材）と、「どのように自分の適正量を食べるのか」ということが重要となります。

エネルギー消費量を予測して食べるのは不可能だから体重の変化を元に判断

エネルギー消費量は例えば、身体活動や温度などの環境、喜怒哀楽といった心理面、消化吸収などに影響されますので、これらを完全に予測して食べる（エネルギーを摂取する）ことは不可能です。毎朝、排尿後に、体重測定を行い、その変化に応じてエネルギー摂取量を判断していくことになります。

運動選手の場合、そのコントロールがうまくいかず、エネルギーの摂取量が低くなると、その状態で体を維持しようとするようになります。当然、不足したエネルギー分のしわ寄せとして、貧血を起こしたり、女性では無月経になったり、疲労骨折を繰り返すようになっていきます。これらの症状は、鉄分やカルシウムが不足しているのではなく、エネルギー不足が原因となっていることも往々にしてあるということです。それを“見破る”のがスポーツ栄養です。

バランスの良い食事とは、主菜、副菜2品、主食、牛乳・乳製品、果物で構成

バランスの良い食事とは、主菜、副菜2品、主食、牛乳・乳製品、果物で構成されているものを指します。

特にアスリートの場合、食事バランスを良くするために、必ず牛乳や乳製品を毎食付けるように指導しています。その必要性と効果については、日本体育協会

人の身体の原則

■筋肉と骨は、運動で必要な分（負荷がかかる分）だけ強化される

■体温の維持には、エネルギーをたくさん使う

推定基礎代謝量(kcal/日)
=基礎代謝量基準値×体重
推定安静時代謝量(kcal/日)
=基礎代謝量×1.2

基礎代謝量基準値(kcal/kg/日)

年齢区分	男性	女性
1~2(歳)	61.0	59.7
3~5(歳)	54.8	52.2
6~7(歳)	44.3	41.9
8~9(歳)	40.8	38.3
10~11(歳)	37.4	34.8
12~14(歳)	31.0	29.6
15~17(歳)	27.0	25.3
18~29(歳)	24.0	22.1
30~49(歳)	22.3	21.7
50~69(歳)	21.5	20.7
70以上(歳)	21.5	20.7

出典：『厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準(2015年度版)』第一出版、2015

バランスの良い食事とは？

柱が二つ

1. どのような食品を食べるのか
 - ① 食事構成
 - ② 食材
2. どのように自分の適正量を食べるのか

エネルギーや栄養素の補給について考えてみましょう！

私たちは、毎日活動し、食物を食べている。摂取と消費の完璧な平衡状態にすることはできるのか？

- ◆身体活動
- ◆環境
- ◆心理面
- ◆消化・吸収

毎朝、排尿後に、**体重測定**をしましょう！

上記の四つの状況を予測して、食べることは不可能である。従って、私たちの活動量と食べる量の出納(代謝の状況)は、**結果として評価することしかできない。**

の「スポーツ食育プロジェクト」における研究で裏付けが取れています。牛乳の場合は、1食当たりコップ1杯（200ml）が目安です。牛乳以外でもヨーグルトやチーズなど、いろいろな乳製品を取り入れることで習慣化しやすくなります。

また、忙しくてバランス良く構成された食事を作るのが難しい場合、酢豚やカレーライス、クリームシチューなど複数の食品・食材が混合したものであれば、バランス良く食べるのが楽になります。例えば、副菜は2品ないといけませんがカレーライスであれば、カレーの中に1品入っているので、サイドメニューにサラダを付けて、牛乳と果物を添えればバランスの良い食事になります。

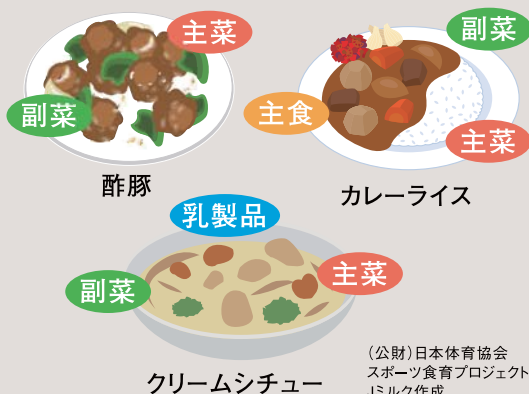
朝食でタンパク質を摂取し、睡眠を中心とした生活リズムを崩さないことが重要

人は、起床して朝の光を浴びると、そこから13～15時間後に、睡眠ホルモンとも呼ばれるメラトニンが脳内に分泌され、徐々にその分泌量が増加して眠りに就くようになります。朝7時に起床すれば、夜9時くらいに寝るのは自然の摂理にかなった正しいことです。



(公財)日本体育協会 スポーツ食育プロジェクト JMilk作成

複数のグループに属するもの



(公財)日本体育協会
スポーツ食育プロジェクト
JMilk作成

また、睡眠との関係で朝ご飯をしっかり食べることは重要で、それは、午前中に動くエネルギーを得るためだけではありません。朝食では、タンパク質をとることが重要です。朝から肉類を食べるのが難しくても、牛乳・乳製品をとればタンパク質は摂取できます。そのタンパク質が分解されて20種類あるうちのトリプトファンというアミノ酸が主原料になって日中にセロトニンが、夜はメラトニンが、脳内で分泌されます。

セロトニンが不足すると心のバランスが乱れたりやる気が低下したりします。さらに、このセロトニンは、メラトニンの分泌も促進しますので、セロトニンが日中に出れば、仕事も豊かにできて、眠りの質も良くなります。つまり、夜の良い睡眠は、朝のご飯から始まっているのです。

睡眠を中心とした生活リズムを考える場合、寝る1

睡眠から生活リズムを考える

1. 起床してから13～15時間後に眠くなる。
例えば、7時に起床すると20～22時に眠くなる。
→「9時までに寝ましょう」は正しい

- ・起床時刻が遅くなる。
- 眠くなる時間が遅くなる。(休日注意)
- ・毎日、10時間以上寝る
- 眠くなる時間がずれていく。

2. 朝ご飯をバランス良く食べる

- ①タンパク質源の食品(肉類、牛乳・乳製品など)を食べることによってトリプトファンを摂取できる。
 - ②日中、セロトニン(脳内物質)が分泌される。
 - ③夜、セロトニンがメラトニンの分泌を促進する。
- 朝ご飯が夜、睡眠を促す。

もしも、朝食を欠食すれば、日中、セロトニンの分泌が少ないため、夜、睡眠を促す作用も低下する。
→眠れないなど、睡眠の質が落ちる。

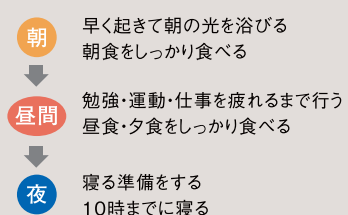
「睡眠を中心とした生活リズムを崩さない」は重要!

上記に加えて、最近では、寝る前の「白い光の明るい部屋」「パソコン、スマホ、携帯、ゲームなどから発生する光」
→メラトニンの合成が抑制され、睡眠の質が落ちる。

- ◆20年くらい前までは、理由や意義を把握していなくても「良い習慣」を獲得していた!
- ◆現在は、社会や環境の変化に応じて習慣にも変化が起こり、それに伴う弊害も多くなってきている。

必要な情報を得て、適切に活用することが、健康、発育発達、競技力の向上に不可欠となる

身体と心のためのサイクル



毎日の乱れないサイクルが、一生にわたる効果を生み出す。

時間前に白い蛍光灯の光やパソコンやスマホなどから発生する光は浴びないようにすべきです。それらの光を浴びると、メラトニンの合成が抑制され睡眠の質が落ちてしまうからです。

このように、朝は早く起きて光を浴び、朝食をしっかり食べること。朝食には牛乳・乳製品を入れてタンパク源を一つでもとること。昼間は、勉強・運動・仕事を疲れるまで行い、昼食・夕食もしっかり食べること。夜は早めに寝る準備をして10時までには寝ること。このような、朝、昼、夜のサイクルを、毎日乱れることなく過ごすことが、一生にわたり、身心を健康に保つためには重要です。

※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。

日常の体力作りと最適な牛乳摂取の関係

信州大学大学院医学系研究科 スポーツ医科学講座／バイオメディカル研究所教授(医学博士) 増木 静江 氏

2025年には65歳以上の高齢者の約5人に1人が認知症になるという推計があります。また60歳以上の男女の8割が排尿障害を患うともいわれており、それら高齢者に多くみられる症状は、生活習慣病に起因しているといっても過言ではありません。生活習慣病を予防し、健康寿命の延伸やクオリティオブライフ向上のために、適切な体力作りを行うことが必要不可欠です。今回のメディアミルクセミナーでは、生活習慣病予防につながる、1日たった15分で実践可能な体力づくりの方法や、運動後の適切な牛乳摂取タイミングを、最新の研究と共に紹介します。また、最適な体力作りのデモンストレーションも披露しました。

中高年8,700名の蓄積データ インターバル速歩の効果を証明

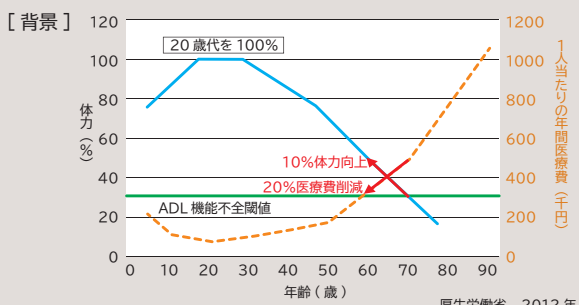
私たちの体力は20歳代をピークにそれ以降、10歳年を取るごとに10%ずつ低下します。体力の低下と1人当たりの年間医療費は見事に相関し、運動処方によって体力が10%向上すれば、医療費が20%削減できるのです。

私たちは過去14年間、中高年者の健康スポーツ教室「熟年体育大学」を実施してきました。これに用いる遠隔型個別運動処方システムには①インターバル速歩トレーニング（IWT）、②携帯型カロリー計、③ITネットワークシステムという特徴があります。携帯型カロリー計に保存された歩行記録は、インターネットを介してサーバーに転送され、参加者は歩行記録の解析結果とそれに基づくアドバイスを受け取ります。アドバイスは14年間蓄積された8,700名のデータベースに基づき自動的に作成されます。さらにトレーニング反応性の個人差に影響する遺伝子背景について、2,200名のDNAデータベースを蓄積しています。

速歩と普通歩行の繰り返しは、「1日1万歩」より効果大

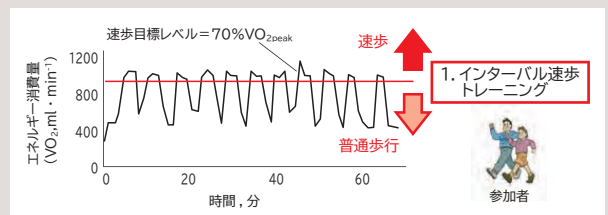
インターバル速歩（IWT）とは個人の体力に合わせて速歩と普通歩行を繰り返して行うトレーニング方法で

1人当たりの年間医療費



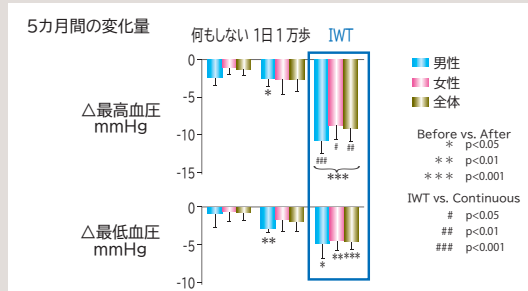
す。最高酸素摂取量 (VO_{2peak}) を測定するために、3段階のステップアップ歩行を用い、被験者に主観的な低・中・高速で歩いてもらい、この時の酸素摂取量を加速度計から推定しました。最高速で歩く際の最後の1分の値を VO_{2peak} 、心拍数を最高心拍数としました。何もしない群、1日1万歩群、IWT群を比較し、5カ月間のトレーニングによる膝伸展筋力、膝屈曲筋力、 VO_{2peak} の上昇を見ると、IWT群では伸展、屈曲、 VO_{2peak} が10~20%上昇していました。これは体力的に10歳若返ったことを意味します。一方、1日1万歩群ではほとんど上昇していません。最高、最低血圧の低下度では、体力が上昇したIWT群では最高血圧が10mmHg、最低血圧が5mmHgそれぞれ低下しましたが、1日1万歩群は低下しませんでした。最低血圧の5mmHgの

インターバル速歩とは？



出典：Nose et al. J Physiol 587: 5569-5575, 2009 より

インターバル速歩は1日1万歩より体力向上、血圧低下に効果がある！



出典：Nemoto et al. Mayo Clinic Proceedings 82: 803-811, 2007 より

低下を5年間維持できれば、脳卒中の発症を40%抑制できます。このようにインターバル速歩は1日1万歩歩くよりも体力向上と血圧低下に効果がありました。

インターバル速歩を5カ月間継続 生活習慣病指標を改善

インターバル速歩（IWT）の効果を実証してきた8,700名の中で中高年の効果を調べました。生活習慣病指標（いわゆるメタボ指標）を算出するため、高血圧、高血糖、肥満、脂質異常症の基準のうち、当てはまるのが一つだと1点、全部だと4点としました。初期の体力（VO_{2peak}）レベルに従って参加者を3群に等分し生活習慣病指標を見ると、低体力者ほど指標が高いことが分かりました。一方、IWTを5カ月間続けると体力が上昇し、それに比例して男女共に指標が改善していました。体力（VO_{2peak}）に対して指標をプロットすると、トレーニング前と後では男女共に有意な負の相関が成立しました。トレーニング前の体力の低い人ほど指標が高いのに対し、5カ月間IWTをすると体力が上昇し、それに比例して指標が改善したのです。このことから体力（VO_{2peak}）の増加が指標を低下させることが明らかになりました。

どの生活習慣病指標が良くなるかを見てみると、生活習慣病の項目のうち最も該当者の割合が高いのは、どの体力レベルでも高血圧、高血糖、肥満の順でした。5カ月間インターバル速歩をすると、男女共に初期値が高い項目ほど低下していました。このように高血圧、高血糖、肥満の順で運動に対する感受性が高いことが分かります。

ぐっすり眠れる睡眠効果 認知機能も大きく上昇

睡眠効果を調べるため①就床時間、②睡眠時間、③ぐっすり睡眠時間、④途中覚醒回数、⑤途中覚醒時間、⑥睡眠効率＝睡眠時間／就床時間、⑦ぐっすり睡眠効率＝ぐっすり睡眠時間／就床時間について評価し

ました。その結果、VO_{2peak}の高い人ほど途中覚醒時間が短く、途中覚醒回数も少ないことが分かりました。次にこの人たちをランダムにインターバル速歩（IWT）群と対照群に分けて5カ月間、介入をかける。IWT群ではトレーニングによって体力が上昇し、トレーニング前よりも睡眠効率、ぐっすり睡眠効率が上昇していました。

認知機能への効果を調べるため、被験者を無作為にコントロール群とインターバル速歩（IWT）群に分けて5カ月間介入を行い、介入の前後に形態測定（身長、体重、血圧）、体力測定（VO_{2peak}測定）、認知機能検査（浦上式認知症簡易スクリーニング、15点満点）を行いました。その結果、加齢に伴ってVO_{2peak}も認知機能も低下していましたが、認知機能検査の12点以下を軽度認知障害とし、この人たちを対象にIWTの効果介入前後で比較しました。5カ月間の介入による変化量を見ると、VO_{2peak}は介入後にIWT群では6%上昇しているのに対し、対照群では変化がありませんでした。認知機能も介入後にIWT群では34%上昇しているのに対し、対照群では変化がありません。この結果からインターバル速歩によって体力が上がれば認知機能も改善することが分かりました。

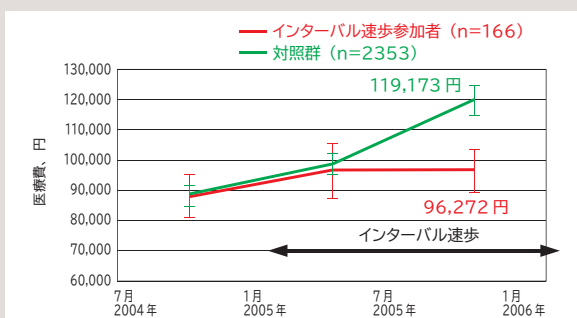
インターバル速歩を10年継続すると 加齢による体力の低下を予防

10年継続効果では、2005～07年に719名がプロジェクトに参加し、最終的に154名が残り残りました。この間、体力その他の項目を半年ごとに測定すると、下肢筋力の変化で同年代の横断的対照群では30%低下している一方、継続者では男女共に初期レベルを維持していました。体力（VO_{2peak}）の変化では対照群は20%低下しているのに対し、継続者は初めの5カ月間に20%上昇し、その後もレベルを男女共に維持していました。このようにインターバル速歩の10年継続は加齢による体力の低下を予防することが分かりました。

半年間で医療費23,000円を削減 体力向上、生活習慣病改善の鍵は、速歩時間

インターバル速歩（IWT）群と対照群の半年ごとの医療費を見ると、IWT群は半年間で23,000円削減され

半年間で22,901円の医療費（20%）が削減された



まとめ「20%の法則」

- インターバル速歩を5カ月間すれば、
- 1) 体力が最大20%向上
 - 2) 高血圧、高血糖、肥満、認知機能が20%改善
 - 3) 医療費が20%削減

一方、1日1万歩では、その効果は....?

ました。これらのことからインターバル速歩を5カ月間実施すれば体力が最大20%向上し、これに伴い高血圧、高血糖、肥満などの生活習慣病の症状、認知機能が20%改善します。その結果、医療費が20%削減できることが分かりました。一方、1日1万歩はその効果がほとんどありませんでした。

では、どのくらいの時間、速歩をすれば効果があるのでしょうか。それを調べるため、679名の被験者について5カ月間のトレーニング量に対してそれによる体力（VO_{2peak}）の上昇度をプロットしました。速歩時間が短い人は体力が上昇していませんが、長い人はそれに比例して体力が上昇し、さらにその上昇に比例して生活習慣病指標も改善しています。その効果は速歩時間50分当たりで頭打ちになります。一方、普通歩行時間とは、体力向上、生活習慣病改善効果は相関しませんでした。このように体力向上、生活習慣病の改善には速歩を最低週50分実施することが大切、強度が大切であることが分かりました。

インターバル速歩を熱心に取り組む人ほど炎症促進遺伝子を抑制

不活動は慢性炎症を引き起こすことが報告され、その炎症が脂肪細胞に及ぶとインスリン抵抗性Ⅱ型糖尿病、免疫細胞なら動脈硬化、脳細胞なら認知症、全身性にサイトカインを上昇させればがんになります。私たちは、不活動が慢性炎症を引き起こす原因として、加齢によって筋肉が萎縮しミトコンドリア機能が低下するためではないかと考えました。そこで、運動トレーニングで筋萎縮を抑制すれば慢性炎症を防止できるのではないかと考え、最初に炎症関連遺伝子のメチル化を測定しました。すなわち、32億段の塩基対でできているヒトのゲノムには、メチル基が結合しているところがあります。炎症関連遺伝子のメチル化はその活性を抑制するので、インターバル速歩（IWT）の高運動群7名と低運動群6名について5カ月間のトレーニング前後で採血し、ゲノム上の23万カ所のメチル化を測定しました。その結果、高運動群でメチル化が亢進

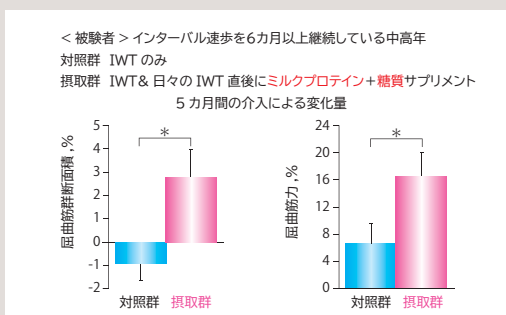
（こうしん）し、インターバル速歩が炎症促進遺伝子を抑制することが分かりました。一方、炎症抑制遺伝子群は高運動群で脱メチル化が起き、インターバル速歩が炎症抑制遺伝子を活性化することも明らかになりました。

インターバル速歩直後の乳製品摂取 体力を向上し生活習慣病を予防

インターバル速歩（IWT）後の乳製品摂取が筋萎縮の抑制を促進するなら、慢性炎症も抑制されるのではないかと考え、大腿部のCT断面図を測定し、筋力への効果を調べました。IWTを6カ月以上継続している中高年にさらに5カ月続けてもらい、IWT直後にミルクプロテインと糖質サプリメントを摂取してもらい、効果をIWTのみの群と比べました。屈筋筋群断面積と屈曲筋力では、摂取群は対照群に比べて筋群断面積、屈曲筋力ともに増加が大きく、インターバル速歩+乳製品摂取は筋肉をより太くすることが分かりました。

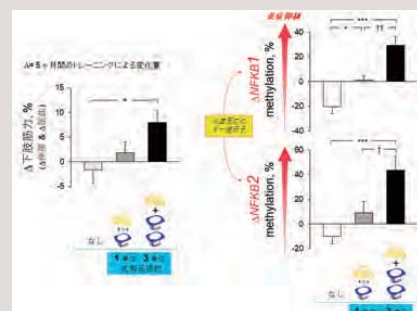
筋力向上による慢性炎症抑制効果を検討するために、インターバル速歩（IWT）を6カ月以上継続している被験者にさらに5カ月続けてもらい、IWT直後30分以内に乳製品を摂取してもらいました。乳製品1単位（チーズ18gまたはヨーグルト80g）摂取するLow Dose（LD）群、乳製品3単位（チーズ18g+ヨーグルト80gを2個）摂取するHigh Dose（HD）群、IWTのみを行う対照群について5カ月間の介入前後に体力とDNAのメチル化を測定しました。下肢筋力の増加度ではHD群が大きく増加していました。次に慢性炎症の指標として炎症反応のキー遺伝子であるNFκB1とNFκB2のメチル化を測定しました。その結果、HD群は他の群と比較してメチル化が亢進し、慢性炎症が抑制されていました。さらにGenome-wide DNA methylation解析によりゲノム上の48万カ所のメチル化を測定し、群間でメチル化パターンの異なる1,436カ所を特定し、生理機能を解析しました。その結果、HD群は対照群と比べて介入後に、NFκB以外の炎症関連遺伝子、

インターバル速歩+乳製品摂取は筋肉をより太くする



出典：Okazaki et al. Scand J Med Sci Sports 23: e286-e292, 2013 より

トレーニング中の乳製品摂取は筋力を増加し、慢性炎症を抑制



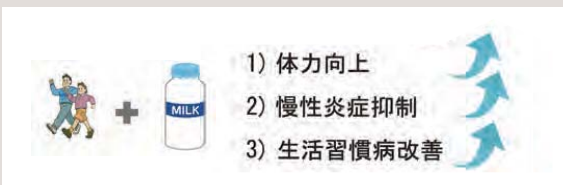
出典：Masuki et al. PLOS ONE12: e0176757, 2017 より

がん遺伝子もメチル化が亢進していました。

実際に生活習慣病の症状が改善されるかどうかを調べました。インターバル速歩を5カ月以上継続しても血圧と血糖が高止まりの中高年を対象に、さらに5カ月の継続とIWT直後に乳製品を摂取してもらいました。介入前後に連続血糖と頸動脈コンプライアンスを測定すると、連続血糖測定による血糖の24時間の平均値と変動は、乳製品摂取群のみ有意に低下しました。頸動脈コンプライアンスも乳製品摂取群のみ有意に改善し、IWT中の乳製品摂取は生活習慣病の症状をかなり改善することが分かりました。これまでの研究からインターバル速歩直後の乳製品摂取は体力向上を亢進し、これに伴い慢性炎症の抑制が促進され、生活習慣病の症状をさらに改善することが明らかになりました。

最近、私たちはインターバル速歩と食品との併用効果を検証するため、スマホアプリを開発しました。体力、運動量を測定し閲覧でき、さらに、データをサーバーに転送すると運動効果が自動的に解析され、ユーザーは個人の解析結果とそれに基づくアドバイスを閲覧できます。このシステムを利用してインターバル速歩の参加者を数万人規模にできれば、さらに多くの被験者を対象に機能性食品の効果検証が可能になります。乳製品との併用効果にも取り組んでいきたいと思っています。

まとめ



※掲載内容は、原則、開催当時のまま採録しています。また、講師の肩書も当時のまま掲載しています。