高齢者の筋力を改善し、日常生活を豊かにするクレアチン

デグサバイオアクティブス社 機能性食品担当部長　ラルフ・イエーガー博士

はじめに

加齢とともに筋肉の量と強さが減退し、椅子から立ち上がる、階段を上るなどの日常の活動に悪影響をおよぼすようになり、さらに転倒の危険も増えてくる[1)]。筋肉力と瞬発力は30～50代にかけて減少しはじめ、60代になると急激に減少する[2)]。成人後の生涯において、人間は全体で30～40％の体力が失われるが、そのうち、25～65歳までの筋肉量の減少は25～35％にものぼる[3)]。加齢による減少は体力の減少と密接につながっている。マラソンの世界記録の場合は、32歳でピークに達し、加齢とともに記録がどんどん落ちていく（**図1**参照）。

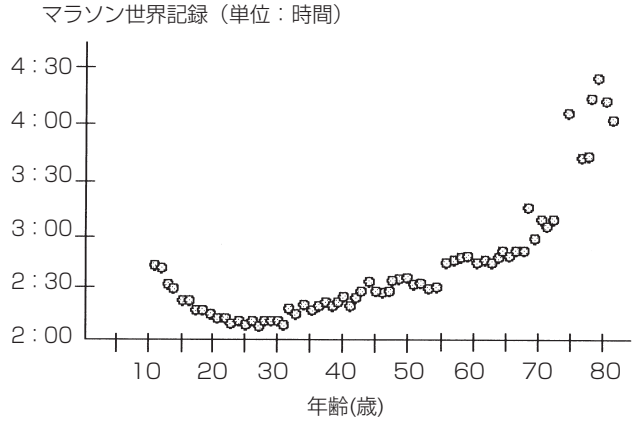

図1　年齢による成績の低下

マラソンの世界記録（男子）の成績は年齢と密接に関わっていることを示している。世界最高記録を達成できるのは、25～30歳までである[4)]。

1．クレアチンと高齢者の筋力

クレアチンは体内の様々な組織の中に自然に存在し、心臓、脳、精巣に含まれるが、圧倒的多数（約95％）が骨格筋に含まれている。クレアチンは体内のエネルギー産出に主な役割を果たし、体内で高エネルギー分子のホスホクレアチンに転換される[5)]。若年人口にクレアチンを補給すると、筋肉力と運動能力の最大パワー（5～15％）、一定作業期間中に行う最大パフォーマンス（5～20％）、短距離走におけるパワー産出（約 30％）、反復短距離走におけるパフォーマンス（5～15％）など、筋力と体力が改善される。

高齢者では筋肉中のクレアチンとホスホクレアチン総量が低くなっているため[6、7)]、これが加齢による体力減少の一因になっていると思われる。運動後のホスホクレアチン再生率 は体力回復の目安であるが、それも加齢とともに減少し、例えば30歳を過ぎると、10年毎に最大8％ずつ減っていく[8)]。

そのため、高齢者に対してクレアチンがどのような効果があるかを探るために、クレアチン補給を短期間（5～7日）と長期間（4 カ月）投与し、プラセボ（偽薬）を対照に使って（ゴールドスタンダード）臨床試験を行った。

2002年、ゴットシャーク等（Gotshalk *et al.*）は、活発な生活を送っている高齢の男性（59～72歳）を対象に、日常の活動、身体構成、筋力に対するクレアチンの効果を調査した[9)]。日常の活動を調査するために、シット-スタンド試験（椅子に座ったり立ったりする試験）と縦列歩行試験を行った。シット-スタンド試験では、被験者は両手･両腕を使わずにできるだけ速く、5回ほど座ったり立ち上がったりした。縦列歩行試験では、被験者は足を縦列（片足のかかとを、もう１つの足のつま先につけながら歩く）にしながら6mの線上をなるべく速く歩いた。そして、6mの線上を歩いた被験者の速度を測った。すると、体重1kg当たりクレアチン・モノハイドレートを0.3g（体重70kgの人で21g）投与すると、初期値やプ

ラセボ群に比べて、成績（これらの運動をする時間）が有意に改善された。

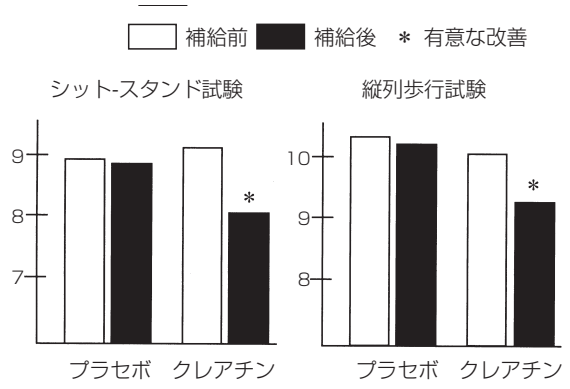

図2　クレアチン補給が有意に日常の活動を改善する

クレアチン補給によって高齢男性の下肢運動能力が有意に増加する[9]。

さらに、クレアチンの補給によって体質量、非脂肪体質量、下肢平均筋力、および下肢機能力は有意に増加した。また、クレアチン補給によって腰/膝伸筋（レッグプレスによる）と胸/肩（ベンチプレスによる）の最大運動力、大腿四頭筋（膝の伸張）と膝屈曲筋（膝の屈曲）の等尺性筋力とが有意に（7～15%）増加した。

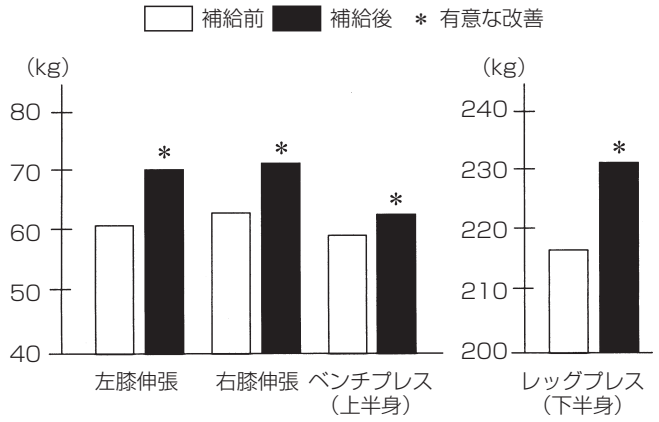

図3　クレアチン補給が高齢者の体力を有意に増強する

短期間のクレアチン補給によって、平均年齢65±1.5歳の男性の最大等尺性筋力（左右の膝伸張）と最大運動力が有意に増加する（ベンチプレスでは4.1±1.4kg、レッグプレスで16.1±4.4kg）[9]。

このように、下肢運動能力はクレアチン補給によって有意に向上し、上肢を使わないで座位置から起立位置へと素早く繰り返すシット-スタンド運動と、足を縦に並べて速く歩く縦列歩行の遂行時間が6～9%減少したように、これらの運動に有意な改善が見られた。

スミス等（Smith *et al.*）は、1998年の研究で、プラセボ対照の臨床試験で運動中の筋肉の新陳代謝における加齢の影響を調査した[10]。若い男女5名（31±5.2歳）と高齢の男女4名（58±4.5歳）が、体重1kg当たりクレアチン・モノハイドレートあるいはプラセボを0.3g（体重70kgの人で21g）ずつ5日間摂取した。プラセボを摂取した高齢者グループのホスホクレアチンレベルはかなり低く、ホスホクレアチン再生率もかなり低かった。クレアチン・モノハイドレートをわずか5日間摂取しただけで、高齢者グループにおけるホスホクレアチン・レベルとホスホクレアチン再生率が若年者と変わらないレベルにまで上昇した。

疲労するまでの時間で測った片足膝伸張運動の成績は、両グループともクレアチン補給後には向上した。

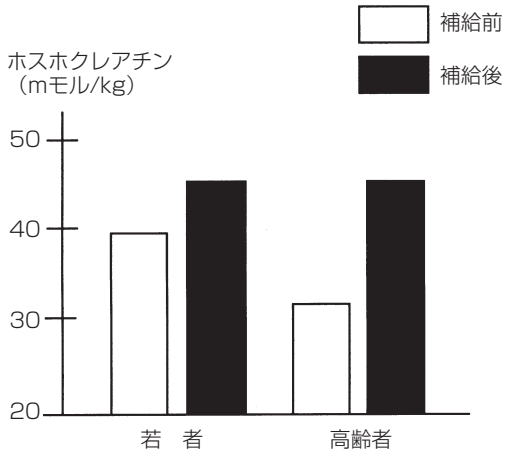

図4　クレアチン補給によって高齢者の筋肉中クレアチン含有量が増加する

高齢者の場合、総クレアチン量とホスホクレアチンレベルがかなり低い。短期的なクレアチン補給によって高齢者の総クレアチン量とホスホクレアチンレベルが、若年者と変わらないレベルまで増加する[10]。

ブローズ等（Brose *et al.*）（2003）は、高齢男女におけるホスホクレアチンと総クレアチンのレベル、日常の活動、身体構成、体力に対する長期クレアチン補給の効果を、運動トレーニングと合わせて調査した[11]。高齢の男性14名（67.8±4.0歳）、高齢の女性14名（69.3±6.3歳）が、14週間のトレーナー指導付きの体力トレーニングプログラムの期間、クレアチン・モノハイドレートを5gずつ、あるいはプラセボを摂取した。クレアチン補給群は筋肉中のホスホクレアチンおよび総クレアチン量、非脂肪体質量、等大膝伸張力を有意に増加させる結果となり、日常の活動に改善が見られた。同様な結果は、クルシュ等（Chrusch *et al.*）（2001）が、よく似た年齢層（70.4±1.6歳）を対象に行った投与期間（ローディング）/保持期間（メインテナンス）を考慮したクレアチン補

給プログラムでも得られた。クレアチンを4カ月補給した結果、筋力（レッグプレス）と筋持久力（レッグプレスと膝伸張）に有意な増加が見られたのである[12]。

2．クレアチンと脳機能

最近公表された若者を対象にした臨床試験では、高齢者におけるクレアチン補給が、大脳機能とリハビリテーションの向上に更なる可能性を示している。

大脳の機能は加齢とともに低下する傾向がある。これは病気ではなく、加齢に関連する生理学的なプロセスであり、中年期あるいはその後に起こる。臨床的には健康な多くの人々が、40代や50代になると（中にはまだ30代のうちから）、鮮明な知能が失われてくるのに気づく。メガネや鍵などの置忘れが多くなったり、人の名前と顔を合致させるのが、どんどん難しくなり、重要な内容を読んでも、数分後に忘れてしまう。記憶の低下は激しく、25歳時の記憶能力は50～59歳で半分は失われ、70歳以上になると4分の3が失われる[13]。クレアチンは主に筋肉中にあるのだが、脳にも存在し、クレアチン補給によって、脳内のクレアチンが増加することが研究によって示されている。最近公表された日本での研究では、24名の健康なボランティア（男性19名、女性5名、24.3±9.1歳）を対象に、クレアチンの短期投与（一日当たり8gを5日間投与）の知能に対する効果について調査した[14]。プラセボ対照研究では、クレアチン投与グループに有意な知能の改善が見られた。この最新の研究は、クレアチン補給が体力も知能も改善することを示唆しているが、高齢者における脳機能分野においてはさらなる研究が必要である。

3．クレアチンとリハビリテーション

筋肉は使わないと筋萎縮（筋質量の減少）につながり、筋力、筋肉中のエネルギー蓄積、最大体力の減少を引き起こす。筋肉を使わない場合の最もわかりやすい例が、足や腕を骨折した後など、ある期間ギプスで固定することである。固定してあった足や腕が細くなるので、筋萎縮がはっきりと見てわかる。2001年のヘスペル等（Hespel *et al.*）による研究では、クレアチン補給によって、筋肉を使用しない間に骨格筋が生化学的および構造的に衰退するのを減らし、リハビリ中の回復が早まることが示されている[15、16]。

まとめ

- クレアチンは高齢者にとって、非常に価値のある栄養素であり、いくつもの健康上の利点を持っている。
- クレアチンは、私たちの体内に自然に存在し、主に魚や肉など日常の食物にも存在する物質である。
- 毎日の食事にクレアチンを補給することで、高齢者の筋肉中のクレアチンのレベルを、若者と変わらないレベルまで回復させることができる。
- クレアチン補給は、なんら副作用を起こさずに、体質量、非脂肪体質量、および筋力、体力を有意に増加させた。
- フリーラジカルのような酸化体は人体を傷つけるが、クレアチンはラジカルや反応体に対して直接的な抗酸化剤として作用する[17]。
- クレアチンによって、脳の機能が改善されリハビリが促進されることは、若年者の間で証明されている。ただし、高齢者における脳機能分野においては、さらなる研究が必要である。
- クレアチン補給は、高齢者の筋力の衰えや、椅子から立ち上がる、階段を昇るなどの日常生活の機能性の衰えを軽減してくれる有用な栄養素である。

《《《《《《 参考文献 》》》》》》

1）N.B. Alexander, A.B. Schultz, J.A. Ashton-Miller, M.M. Gross, B. Giordani.： Muscle strength and rising from a chair in older adults. *Muscle Nerve Suppl.,* **5**, S56-S59（1997）

2）Y. Aoyagi, R.J. Shepard.： Aging and muscle function. *Sports Med.,***14**, 376-396（1992）

3）L. Larsson, G. Gimby, J. Karlsson.： Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J. Appl. Physiol.,* **46**, 451-456（1979）

4）M. Reitz.：In Alters Frische, Verlag Gesundheit, Berlin（1996）

5）R. Jäger. ：The use of Creatine Monohydrate in Sports Nutrition. Degussa BioActives Publication Series on Sports

Nutrition（2002）
6）P. Möller, J. Bergstrom, P. Furst, K. Hellstrom.：*Clin. Sci.,* **58**, 553-555（1980）
7）G. Parise, A. Brose, N. McCartney, M. Tarnopolsky.：Book of Abstracts 6th International Meeting on Guanidino Compounds in Biology & Medicine, August 31st-September 3rd（2001）
8）K. McCully, J. Posner.：*Int. J. Sports Med.,* **13**, 147-149（1992）
9）L. A. Gotshalk, J. S. Volek, R. S. Staron, C.R. Denegar, F.C. Hagerman, W. J. Kraemer.： Creatine supplementation improves muscular performance in older men. *Med. Sci. Sports Exerc.,***34**, 537-543（2002）
10）S. A. Smith, S.J. Montain, R.P. Matott, G.P. Zientara, F.A. Jolesz, R.A. Fielding.：Creatine supplementation and age influence muscle metabolism during exercise. *J. Appl. Physiol.,* **85**, 1349-1356（1998）
11）A. Brose, G. Parise, M.A. Tarnopolsky.：Creatine Supplementation Enhances Isometric Strength and Body Composition Improvements Following Strength Exercise Training in Older Adults. *J. Gerontol. A Biol Sci Med Sci.,* **58**（1）, 11-19（2003）
12）M. J. Chrusch, P.D. Chilibeck, K.E. Chad, K.S. Davison, D. G. Burke.：Creatine supplementation combined with resistance training in older men. *Med. Sci. Sports Exerc.,* **33**, 2111-2117（2001）
13）R. Jäger.：Cognitive Performance/Leci-PS. Degussa BioActives Publication Series on Mental Performance（2003）
14）A. Watanabe, N. Kato, T. Kato.：Effects of Creatine on mental fatigue and cerebral hemoglobin oxygenation. *Neuroscience Research,***42**, 279-285（2002）
15）B. Op't Eijnde, B. Urso, E.A. Richter, P.L. Greenhaff, P. Hespel.：Effect of oral creatine supplementation on human muscle GLUT4 protein content after immobilization. *Diabetes,***50**, 18-23（2001）
16）P. Hespel, B. Op't Ejinde, M. van Leemputte, B. Urso, P.L. Greenhaff, V. Labarque, S. Dymarkowski, P. van Hecke, E.A. Richter.：*J. Physiol.,* **536**, 625-633（2001）
17）J.M. Lawler, W.S. Barnes G. Wu, W. Song, S. Demaree.：Direct Antioxidant Properties of Creatine. *Biochemical and Biophysical Research Communications,* **290**, 47-52（2002）

ラルフ・イエーガー博士／Dr. Ralf Jäger
1994年　有機化学、無機化学、物理化学学士取得、1997年　ドイツ・ボン大学卒業にて合成有機化学博士号取得、1998年　アメリカ・カリフォルニア工科大にて生物有機化学博士号取得、1999年　SKW トロストバーグ、ファインケミカルズ部門において、ダイエタリーサプリメント開発を手掛ける。2000年　デグサ社ヒューマンニュートリション研究開発部門部長に就任後、同社のバイオアクティブス部門研究開発担当取締役に就任。2003年　バイオアクティブス社機能性食品担当部長就任、現在に至る。