

総説

スロージョギングの効用と減量法

田中 宏暁

福岡大学附置身体活動研究所

本総説では、スロージョギングの効用を論じ、先進国の共通の悩みである肥満解消と競技力向上に資するスロージョギングとスポーツ栄養学に基づいた理想的な減量法を追求する筆者たちのコンセプトを紹介する。

キーワード：スロージョギング 健康障害 有酸素能 減量 ダイエット

I はじめに

健康づくりはもとより、慢性疾患、とりわけ動脈硬化性疾患の根本治療は運動療法と食事療法であるとのエビデンスが集積されている。健康づくり、運動療法に有効な運動は有酸素運動であり、ウォーキングとランニングはその代表的な運動様式である。とりわけランニングは1960年代後半出版されベストセラーになったBowermanとHarrisの「jogging」¹⁾、Cooperの「Aerobics」²⁾の影響で1970年代に空前のジョギングブームが起こった。しかしベストセラーになった「The Complete Book of Running」の著者であるFixがランニング中に突然死を起こしたことをきっかけに、より安全なウォーキングが啓蒙されるようになったと考えられる。

しかし最近のマラソンブームにみられるように、ランニングの魅力にとりつかれるヒトも多く、また一方ではウォーキングは通常速度では健康障害を改善できず、速歩が推奨されるに至っている。

近代化に伴う生活環境の変化が生活習慣病の蔓延をもたらしていることは明らかである。筆者は、運動不足はモータリゼーションのおかげで日常上の生活活動から速く移動するランニングを失ったためにもたらされたとの仮説を持っている。その解決法としてゆっくり走るスロージョギングを提唱するにいたった。

本稿ではスロージョギングの有効性を紹介すると同時に、先進国の共通の悩みである肥満解消と競技力向上に資するスロージョギングと栄養学に基づいた理想的な減量法を追求する筆者たちのコンセプトを紹介する。

II ランニングの特性

BrambleとLieberman³⁾は、ヒトは長時間走ることが可能のように進化したと論じている。狩猟採集時代はもとより、モータリゼーションの恩恵を被るまで走ることは日常茶飯事であったと考えられる。日本ではとりわけ1980年以後速い移動は車、電車に委ね、日常の身体活動から走ることが失われたといえよう。このことが肥満、糖尿病をはじめとする生活習慣病の蔓延をもたらしているとの仮説が生まれる。

一般的に肥満改善の運動としてウォーキングが推奨されている。たしかに筋力トレーニングなど他の運動に比べ平易にエネルギー消費量を多くできる運動である。しかしMargaria et al⁴⁾は通常のウォーキングスピード（3～5 km/時）であれば速度非依存性に1 kmの移動で0.5kcal/kgであるのに対しランニング（8 km/時以上）は速度に関係なく1 kcal/kgと2倍であることを示した。つまり日常生活でもっともエネルギー消費できる身体活動であるランニングをとりわけ1980年以後に失われたとすると、そのことが、身体活動量が激減した主因と考えられる。

ヒトは無意識にゆっくり移動するときはウォーキングを速く移動する場合はランニングを選んでいる。無意識に走り出す速度（Preferred Transition Speed (PTS)）は7 km/時前後である⁵⁾。

筆者たちは乳酸閾値強度の極めてストレスな運動で有酸素能が高まること、また、降圧⁶⁾、High-density Lipoprotein Cholesterol (HDL-C) 増^{7), 8)}、インスリン感受性およびグルコース感受性増⁹⁾、メタボリックシンドローム改善¹⁰⁾、認知機能改善¹¹⁾といった数々の健康阻害改善効果が得られることを見出した。

有酸素能の向上は心機能と骨格筋のミトコンドリア

機能の増加によるものであるが、後者に関する遺伝子発現の鍵となるPeroxisome proliferator-activated receptor Gamma Coactivator 1-alpha (PGC-1 α) が発見された。筆者たちはLactate Threshold (LT) 強度で1時間の運動でPGC-1 α mRNAが発現すること¹²⁾、またLTを下回る運動強度ではたとえ運動量が同じでもその発現が見られないこと¹³⁾を明らかにした。つまりLT強度以上の有酸素運動でPGC-1 α mRNAが発現しミトコンドリア機能を高めることができる。

しかし日本人の健康づくりのための最大酸素摂取量基準値に到達した20代の男性さえPTSの時速7kmのランニングはLTを凌駕すると想定されるので、非鍛錬者であればPTSの速度で走れば有酸素能が高まり、エネルギー消費を増すことができると考えることができる。後述するが鍛錬者でなければスロージョギングでLTに到達し、一挙両得である。

Ⅲ スロージョギングの効用

LT強度であれば笑顔が保て、会話ができるとても軽い運動であるから手軽にできるメリットがある。LT相当のスピードでランニングをすれば良いことになる。7km/時から10km/時のランニングはジョギングと定義されている¹⁾。表1は健康づくりのための最大酸素摂取量基準値と相対的強度のMETsを示したものである。ランニングのMETs強度はおおよそ速度(km/時)に相当するので基準値に到達したヒトでさえ時速7kmのジョギングは40歳以上の男性と女性には70~90% $\dot{V}O_2\max$ とかなりきつい運動になる。だからランニングを嫌うヒトが多い。

歩く速さのランニング(スロージョギング¹⁴⁾と命名)であればだれでも楽々走れるはずである。図1、2はウォーキングとスロージョギング時のMETs強度とRPEを比較したものである¹⁵⁾。予想通り3km/時から5km/時の通常ウォーキングスピードではスロージョギングが遥かにMETs強度は高い。それにもかかわらずRPEは変わらない(図2)。

図3にはウォーキングとランニング速度と同一距離を移動した時のエネルギー消費量の関係を示した。ウォーキングのエネルギー消費量は3~5km/時ではほぼ一定であるが6km/時以上では速度の上昇に伴い急進する。一方スロージョギングであれば速度非依存でおよそ1kcal/kg/kmである。つまりどんなにゆっくり走っても同じ距離を移動すればエネルギー消費量は変わらない。しかも通常歩行を同速のスロージョギングに変えれば難なくおよそ2倍のエネルギーを消費できることになる。

LTはおおよそ50~60% $\dot{V}O_2\max$ に相当する¹⁶⁾。表1からわかるように大半の日本人はウォーキングスピードのスロージョギングがLT相当の作りに有効な運動と

表1 健康づくりのための最大酸素摂取量基準値と相対的強度に対応するMETs強度

		年齢区分	18~39	40~59	60~69
男性	$\dot{V}O_2\max$		11	10	8
	90% $\dot{V}O_2\max$		10	9	7
	80% $\dot{V}O_2\max$		9	8	6
	70% $\dot{V}O_2\max$		8	7	6
	60% $\dot{V}O_2\max$		7	6	5
	50% $\dot{V}O_2\max$		6	5	4
女性	$\dot{V}O_2\max$		9.5	8.5	7.5
	90% $\dot{V}O_2\max$		9	8	7
	80% $\dot{V}O_2\max$		8	7	6
	70% $\dot{V}O_2\max$		7	6	5
	60% $\dot{V}O_2\max$		6	5	5
	50% $\dot{V}O_2\max$		5	4	4

なる。しかもスロージョギングはウォーキングと同じきつさであり、単位移動距離あたりエネルギー消費量が約2倍という特性を利用すれば楽々減量できるはずである。

Ⅳ メタボリックシンドロームの保健指導と減量

2014年のAmerican Heart Association (AHA) / American College of Cardiology (ACC) / The Obesity Society (TOS) の肥満治療ガイドライン¹⁷⁾では肥満関連の慢性疾患のリスク軽減に3~5%の減量を推奨している。日本肥満学会の肥満診療ガイドライン2016¹⁸⁾では、平成8年からはじまった特定検診・特定保健指導を5年間実施した結果から、3%の体重減少で健康阻害因子が改善することが証明されたことを受け、減量目標を現体重の3%以上としている。したがって3%以上の減量を目指すことが妥当である。

Ⅴ 減量と競技選手のパフォーマンス

体重階級別に行われる柔道、レスリング、ボクシングではとりわけ軽量級の選手にとって減量の成功の可否がパフォーマンスに直結する。また体重が負荷になる陸上競技、ほとんどの球技種目も同様である。すなわち、記録=仕事量/Powerであるので、Powerを落とさず減量できれば走パフォーマンスが向上する。田中たちはこのことを確認するため重量負荷実験を行っている(図4)。無負荷状態と10kgのウェイトジャケットを着用した状態でトレッドミルを用い3種の異なるスピードで疲労困憊に至る運動継続時間を測定した。

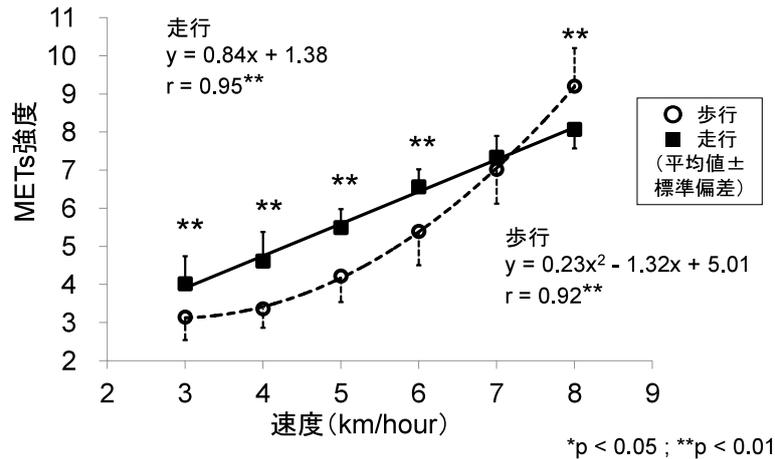


図1 速度とMETs強度の関係(北嶋たち)

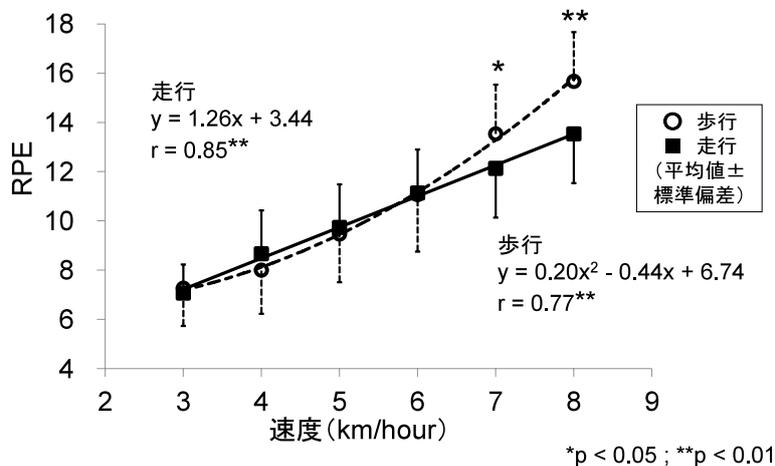


図2 速度とRPEの関係(北嶋たち)

縦軸に体重または(体重+10kg)×距離、横軸にランニング持続時間を取ると両条件とも直線上に乗る。

減量効果をトップ選手で推定してみたい。仮に体重70kgで100mを10秒1で走る選手が3%の体重減(体脂肪のみ)ができたとすると9秒81の記録が出る。体重66kgでマラソンを2時間9分で走る選手が同重量減量できたとすると2時間5分で走れる。あくまでもPowerを落とさず減量できたとの仮定であるが、一躍金メダル候補である。

VI 短期減量法

肥満治療、スポーツの競技成績の向上を目指す減量法として、3%以上の減量を目標にするならば1週間程度の短期に行うことのメリットは大きい。短期にドラスティックに変化するからである。メタボリックシンドローム該当者であればその効果を実感でき、その

後の生活習慣改善の行動変容が起こりやすいと考える。スポーツ選手であればなおさらである。

VII 伝統的な短期減量法

体重階級制の競技で一般的に用いられる短期減量法では飲水制限と減食で行われる。Sagayama et al¹⁹⁾は伝統的な一週間の短期減量時の身体組成変化を、三成分法を用いて調べている。それによれば体重で4.4kg、体脂肪で1.5kgの減量である。すなわち体重減の8割は脱水である。減量中のエネルギー摂取量は2,458kcalから1,000kcalに抑えられ、運動量はほぼ変わらず、脱水があるものの、実質的なLean Body Mass (LBM)は変化ないと考えられた。

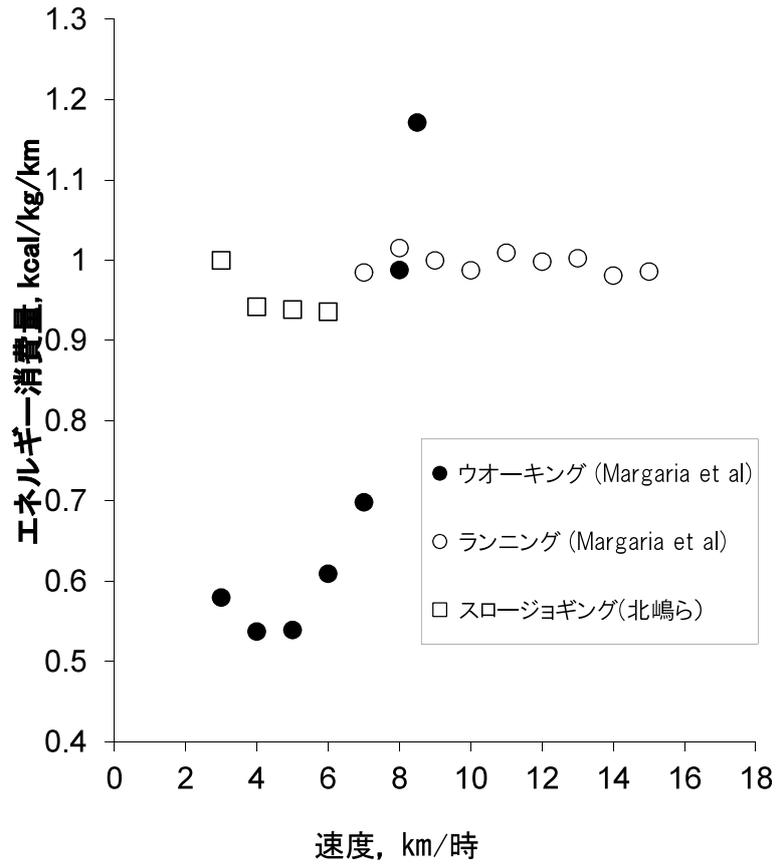


図3 ウォーキング、ランニング、スロージョギングの速度と 1km あたりのエネルギー消費量

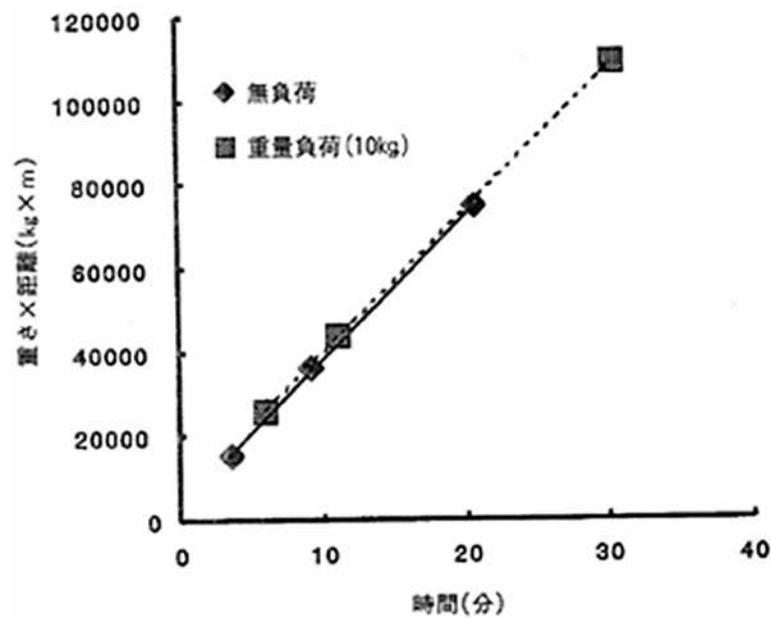


図4 無負荷、10kgの重量負荷で3種の異なるスピードで疲労困憊に至る運動時間と体重または(体重+10kg) x 距離の関係(田中、資料)

VIII 1週間で3%の減量計画

Sagayama et al¹⁹⁾が示したように、一週間程度の減量食ではLBMを保持できるとすれば、スロージョギングの特性を生かして、1週間で3%の減量を目指すことはそんなに難しいことではない。このような仮説をもとにプロジェクト研究を開始した。

ダイエットは標準体重×20kcal/kgとした。いわば糖尿病のもっとも厳しい食事制限である。しかし経験的にオーサライズされた体重制限のあるスポーツ選手の短期減量の食事制限はさらに低い。減量の戦略はエネルギー出納バランスを負にすることである²⁰⁾。一週間で3%の体重減をめざすには一日およそ2,000kcalのエネルギー負債を引き起こす必要がある。とりわけ肥満者の場合、エネルギー消費量を増やすには運動量の確保に限界がある。二重標識水で測定されたスポーツ選手のトレーニング時のエネルギー消費量が示すように、かなりハードな種目でも4,000kcalを超えることは稀である。しかし肥満者であって長距離選手、プロサッカー選手の運動量は確保してもらわなければならない。そうでなければ1,200kcalのダイエットでも3%の減量は無理である。

IX ダイエット法

まずダイエットに関しては朝食、昼食で減食し夕食は通常どおりで（時間も遅くても構わない）、飲酒も可とするとストレスレスになると考えられるので、この方式に従った。夕食に重点を置くのは満腹感が高く、翌朝の空腹感が低いという筆者の経験に基づいている。一般的にとりわけ遅い夕食は肥満の原因と考えられている^{21)~26)}。しかし遅い夕食習慣と肥満の関係を認めていないとの報告もある²⁷⁾。Sato et al²⁸⁾はチャンバースタディーで同一摂取量の19時の夕食と22:30時の夕食を比較し、24時間のエネルギー消費量は変わらなかったとしている。

Sagayama et al¹⁹⁾の研究では蛋白摂取量は0.45g/kgと低値であった。しかし減量時食は、LBMの維持、食の満足度、Thermic effectによる減量効果をもたらす高蛋白食（1.2~1.8g/kg）が好ましいとされている²⁹⁾。そこで蛋白摂取量を1.5g/kgとした。

実際、減量希望の中高齢者34名に実施し、食事の満足度を10scale（0：不満、10：大満足）で評価した結果90.8%であった。

X ストレスレスで有効な減量法の探索

短距離、長距離選手が1週間で3%の体重減（もちろん体脂肪のみの減量）の体脂肪を減量するにはエネルギー出納バランスをトータル15,120kcal、1日

2,160kcal負にすればよい。かりに25歳、男性、身長170cm、体重66kg、のアスリートでPhysical Activity Level (PAL) 1.9とする。エネルギー消費量は3,120kcalと推定すると、食事摂取量を1,400kcalに抑えたとして、300kcal/1日の運動量が確保できればよい。

一方メタボリックシンドロームの該当者を対象として肥満治療目標を健康障害が改善する3%を1週間で達成するとする。身長170cmでBody Mass Index (BMI) が28の肥満者であれば2.5kg減量で目標達成である。PALが1.6としてアスリートと同等の食事摂取量に抑えたとしておよそ1,000kcal/1日の運動量を確保しなければならない。

筆者たちはいずれもストレスレスで実行可能であるとの仮説を抱いている。肥満傾向の中高齢者（34名：BMI=24.2±3.1）を対象に7泊8日のヘルスツーリズム研究を行った（Toguch et al未発表）。運動は30秒のウォーキングを挟み1分間のスロージョギングを40回繰り返す運動を毎食前に行い、食間、および夕食後にはアクティビティーの多いレジャースポーツ、農業体験、観光などを行った。トータルエネルギー消費量は二重標識水法で測定した結果、3,424kcal/日に達し、大学水泳選手や女子のシンクロナイズスイミング、長距離選手のエネルギー消費量を凌駕していた^{30)~32)}。活動に対する評価を10スケール法（0：極めてきつい、10：適度である）で判定したところ79%に達し、筋肉痛に悩まされながらもこなすことができた。その結果LBMを維持し、平均3.2%の減量に成功した。

さらにスポーツ選手に実施し、同様の結果を得ている（渡口たち。未発表）。ちなみにスロージョギングは主トレーニングの前後あるいは早朝、就寝前などいつでもよいのである。

XI まとめ

スロージョギングが歩行に比べはるかに楽にエネルギー消費が可能であることまたトレーニング適応を引き起こす刺激を得やすいことを論じた。また肥満の治療、スポーツ選手のパフォーマンス向上のため、短期に体重の3%減の減量法を紹介した。

利益相反

本研究内容に関して利益相反は存在しない。

文献

- 1) Bowerman, W., Harris, W.E.: Jogging: A Physical Fitness Program for All Ages, (1967), Grosset & Dunlap, New York
- 2) Cooper, K.H.: Aerobics, (1968), M. Evans and Company, New York

- 3) Bramble, D.M., Lieberman, D.E.: Endurance running and the evolution of Homo, *Nature.*, 432 (7015), 345-352 (2004)
- 4) Margaria, R., Cerretelli, P., Aghemo, P., et al.: Energy cost of running, *J. Appl. Physiol.*, 18, 367-370 (1963)
- 5) Hreljac, A.: Preferred and energetically optimal gait transition speeds in human locomotion, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 25, 1158-1162 (1993)
- 6) Kiyonaga, A., Arakawa, K., Tanaka, H., et al.: Blood-pressure and hormonal responses to aerobic exercise, *Hypertension.*, 7, 125-131 (1993)
- 7) Sunami, Y., Motoyama, M., Kinoshita, F., et al.: Effects of low-intensity aerobic training on the high-density lipoprotein cholesterol concentration in healthy elderly subjects, *Metab. Clin. Exp.*, 48, 984-988 (1999)
- 8) Motoyama, M., Sunami, Y., Kinoshita, F., et al.: The effects of long-term low-intensity aerobic training and detraining on serum-lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women, *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.*, 70, 126-131 (1995)
- 9) Nishida, Y., Tokuyama, K., Nagasaka, S., et al. Effect of moderate exercise training on peripheral glucose effectiveness, insulin sensitivity, and endogenous glucose production in healthy humans estimated by a two-compartment-labeled minimal model, *Diabetes.*, 53, 315-320 (2004)
- 10) Michishita, R., Tanaka, H., Kumahara, H., et al.: A Effects of lifestyle modifications on improvement in the blood lipid profiles in patients with dyslipidemia, *J Metabolic Syndr.*, 3, e150 (2014)
- 11) Nakayama, F., Tobina, T., Ayabe, M., et al.: Home based exercise effects on cognition in the semi-independent elderly, *Jpn J. Phys. Fit. Sports Med.*, 60, 379-386 (2011)
- 12) Nishida, Y., Tanaka, H., Tobina, T., et al.: Regulation of muscle genes by moderate exercise, *Int. J. Sports Med.*, 31, 656-670 (2010)
- 13) Tobina, T., Nakashima, H., Mori, S., et al.: The utilization of a biopsy needle to obtain small muscle tissue specimens to analyze the gene and protein expression, *J. Surg. Res.*, 154, 252-257 (2009)
- 14) Tanaka, H., Jackowska, M.: Slow jogging. (2016) Skyhorse, New York
- 15) 北嶋康男, 佐々木唯香, 田中宏暁 : スロージョギングの有効性に関する研究 : 低速走行と歩行の生理学的データの比較から, *ランニング学研究*, 25, 19-27 (2014)
- 16) American Thoracic Society/ American College of Chest Physicians.: ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing, *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.*, 167, 211-277 (2003)
- 17) Jensen, M.D., Ryan, D.H., Apovian, C.M., et al. : 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society, *Circulation*, 129 (Suppl 2), S102-138 (2014)
- 18) 日本肥満学会 : 肥満症診療ガイドライン 2016, (2016) ライフサイエンス出版
- 19) Sagayama, H., Yoshimura, E., Yamada, Y., et al.: Effects of rapid weight loss and regain on body composition and energy expenditure, *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 39, 21-27 (2014)
- 20) Spiegelman, B.M., Flier, J.S.: Obesity and the regulation of energy balance, *Cell.*, 104 : 531-543 (2001)
- 21) Andersen, G.S., Stunkard, A.J., Sorensen, T.I., et al.: Night eating and weight change in middle-aged men and women, *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 28 : 1338-1343 (2004)
- 22) Baron, K.G., Reid, K.J., Horn, L.V., et al.: Contribution of evening macronutrient intake to total caloric intake and body mass index, *Appetite.*, 60 : 246-251 (2013)
- 23) Reid, K.J., Baron, K.G., Zee, P.C.: Meal timing influences daily caloric intake in healthy adults, *Nutr. Res.*, 34, 930-935 (2014)
- 24) Eng, S., Wagstaff, D.A., Kranz, S.: Eating late in the evening is associated with childhood obesity in some age groups but not in all children: the relationship between time of consumption and body weight status in U.S. children, *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 6 : 27 (2009)
- 25) Gluck, M.E., Venti, C.A., Salbe, A.D., et al.: Nighttime eating: commonly observed and related to weight gain in an inpatient food intake study, *Am. J. Clin. Nutr.*, 88, 900-905 (2008)
- 26) Tholin, S., Lindroos, A., Tynelius, P., et al.: Prevalence of night eating in obese and nonobese twins, *Obesity.*, 17, 1050-1055 (2009)
- 27) Coulthard, J.D., Pot, G.K.: The timing of the evening meal: how is this associated with weight status in UK children? *Br. J. Nutr.*, 115, 1616-1622 (2016)
- 28) Sato, M., Nakamura, K., Ogata, H., et al.: Acute effect of late evening meal on diurnal variation of blood glucose and energy metabolism, *Obes. Res. Clin. Pract.*, 5 : e169-266 (2011)
- 29) Leidy, H.J., Clifton, P.M., Astrup, A., et al.: The role of protein in weight loss and maintenance, *Am. J. Clin. Nutr.*, 101, 13205-13295 (2015)
- 30) Jones, P.J., Leitch, C.A.: Validation of doubly labeled water for measurement of caloric expenditure in collegiate swimmers, *J. Appl. Physiol.*, 74 : 2909-2914 (1993)

- 31) Ebine, N., Feng, J.Y., Homma, M., et al.: Total energy expenditure of elite synchronized swimmers measured by the doubly labeled water method, *Eur. J Appl. Physiol.*, 83, 1-6 (2000)
- 32) Beidleman, B.A., Puhl, J.L., De Souza, M.J.: Energy balance in female distance runners, *Am. J. Clin. Nutr.*, 61, 303-311 (1995)

Review

Benefits of slow jogging and weight reduction methods

Hiroaki Tanaka

Fukuoka University Institute for Physical Activity

ABSTRACT

This article discusses the validity of slow jogging and introduces ideas for authors seeking an ideal weight reduction method, based on slow jogging and the science of sports nutrition, as a tool in fighting obesity and improving athletic performance, which are common goals in developed countries.

Keywords: slow jogging, health problems, aerobic capacity, weight loss, diet