

ストレッチングは健康の保持増進に寄与する

山口太一¹、石井好二郎²

¹酪農学園大学 食・健康スポーツ科学

²同志社大学 スポーツ健康科学部／

大学院スポーツ健康科学研究科 運動処方研究室

連絡先

山口太一

〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582 番地

酪農学園大学 食・健康スポーツ科学

電話番号および FAX 番号:011-388-4914

E-mail: taichi@rakuno.ac.jp

■ はじめに

柔軟性は他の体力要素と同様に加齢にともなう否が応にも低下する。文部科学省の平成 22 年度体力・運動能力調査結果¹²⁾によると柔軟性の体力指標である長座体前屈の記録は、横断的な調査結果ではあるものの、女性において 17 歳の 48.0cm をピークに 75~79 歳の 38.9cm まで漸減する。また、同様に男性においても 17 歳の 51.6cm をピークに 75~79 歳の 35.2cm まで漸減する(図 1)。このような加齢による柔軟性の低下は、歩行速度の低下など生活活動動作の遂行の妨げとなる²¹⁾。また、柔軟性の低下によって転倒のリスクが高まることも明らかとなっている²²⁾。よって加齢に伴う柔軟性の低下に歯止め

をかけることは年齢を重ねてもより良い生活を送るために重要と言える。一般に柔軟性の向上にはストレッチングが用いられる。よって、ストレッチングは加齢に伴う柔軟性の低下に関わる生活の質(quality of life: QOL)の低下を防ぐと考えられよう。

また、ストレッチングは柔軟性の改善効果のみならず種々の副次的な効果によっても健康の保持増進に寄与する。例えば、習慣的にストレッチングを実施することにより筋力などの運動機能を向上させたり^{1、10)}、筋量の維持にも貢献することが明らかにされている⁹⁾。また、ストレッチングには心のリラクセスにも好影響を及ぼすことが報告されている^{14、19)}。さらに、ストレッチングは睡眠の質を高めるといった効果もあることが明らかとなって

いる^{15、23)}。加えて、最近ではストレッチングが動脈硬化症⁵⁾および糖尿病¹⁷⁾の予防改善に寄与する可能性を示した知見も散見されるようになってきた。

ストレッチング、殊にスタティックストレッチングはその方法が比較的簡単で、広い実施スペースを必要としない。さらに、運動強度も高すぎず、他の様式の運動に比べれば、習慣化することは比較的容易と言えよう。それにもかかわらず、他の運動様式に劣らず、むしろ勝る効果すらあることが明らかとなっている。そこで本稿ではストレッチングが直接的に、あるいはストレッチングによる柔軟性の向上が、健康の保持増進に寄与することを示した知見について概説していきたい。

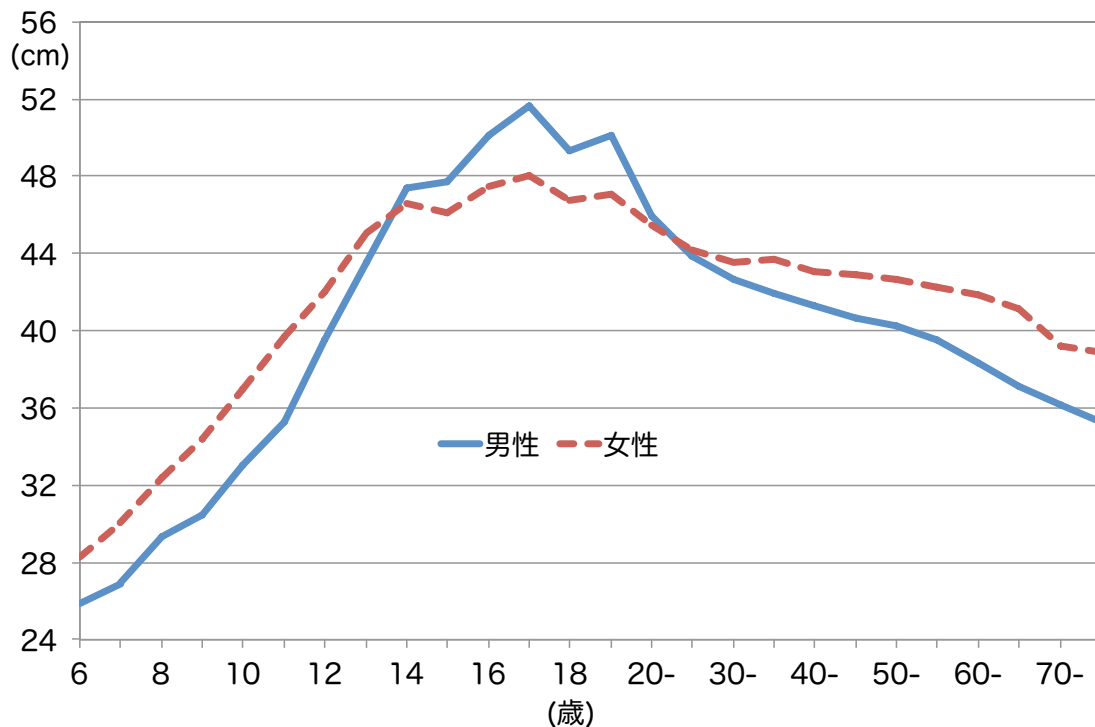


図1 男女における長座体前屈の記録の加齢変化。平成22年度体力・運動能力調査結果をもとに作図。

■ ストレッチングは歩行動作を良好にする

田井中ら²¹⁾は高齢者(平均年齢80歳)において、股関節および足関節の可動域と普通歩行ならびに最大努力歩行時の速度との間に正の相関関係があることを報告している。このことから、股関節や足関節の柔軟性が高いものほど歩行速度が速い。また、田井中ら²²⁾は高齢者(平均年齢80歳)の転倒経験者と非経験者との間で柔軟性を比較したところ、体幹の回旋および股関節の伸展における可動域が転倒経験者で低値を示したことを報告した。すなわち、加齢にともなう柔軟性の低下が正常の歩行動作

の遂行の妨げになること、さらには転倒に繋がる恐れがあることを示唆している。これらのことは、逆を言えば、加齢に伴う柔軟性の低下をストレッチングによって抑えたり、改善させることができれば、歩行動作をしやすくし、より良い生活を送ることに繋がることを意味する。実際に、ストレッチングが歩行動作を改善することを明らかにした研究も存在する。Christiansenら²⁾は、高齢者(平均年齢72歳)を対象とした8週間(週2回)の股関節屈曲筋群および足底屈筋群に対する習慣的なストレッチングによって、当該の関節可動域が拡大し、さらに被験者によって自由選択された速度の歩行速度が増大したことを報告してい

る。さらに、Cristopoliskiら⁴⁾は高齢者(平均年齢66歳)を対象とした4週間(週3回)の股関節伸筋群および屈曲筋群、足関節底屈筋群に対する習慣的なストレッチングによって、当該の関節可動域が改善し、歩行速度をはじめとする各種歩行パラメータが改善したことを確認している。歩行動作に制限が出るような柔軟性の低下を有した被験者が対象となつてはいるものの、股関節伸筋群および足関節底屈筋群の柔軟性を向上させるような習慣的なストレッチングの実施は歩行動作の改善に繋がることを示唆される。

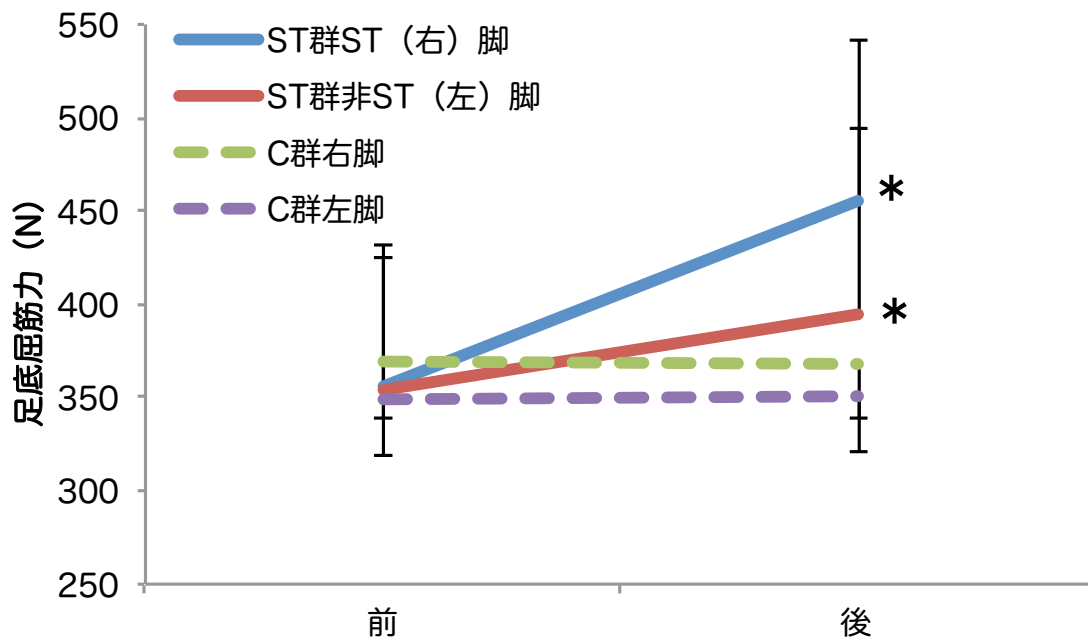


図2 ストレッチングトレーニングの実施脚および非実施脚への効果。Nelsonら¹⁸⁾の結果をもとに作図。ST=ストレッチングトレーニング、C=コントロール(トレーニングなし)。*は前に比べ後で有意に上昇したことを示す。

■ 習慣的なストレッチングは体力および運動能力を向上させる

従前の我々の報告²⁶⁾の通り、運動の直前に実施するスタティックストレッチングについては、筋力、パワー、筋持久力、短距離走のタイム、跳躍能力などを低下させたことが報告されている。しかしながら一方で、習慣的なストレッチングの実施によって、種々の体力および運動能力を改善させたことが報告されている。代表的な例としては筋力の改善効果であり、Wilsonら²⁴⁾は8週間(週2回)のストレッチングによって、ベンチプレスの筋力が向上したことを報告している。また、Worrellら²⁵⁾もハムストリングス

に対する3週間(週5回)のストレッチングによって、膝関節屈曲における等速性の短縮性および伸張性筋力の改善を報告している。これらは筋力発揮を行う主働筋に対してストレッチングを行い、その筋の筋力が向上した例であるが、最近Nelsonら¹⁸⁾はとても興味深い研究報告をしている。彼らは右脚の下腿三頭筋に10週間(週3回)のストレッチングを実施したことで右足関節底屈筋力が向上したという上述の研究と同様の結果を示しただけでなく、ストレッチングを実施しなかった左脚の足底屈筋力をも向上させたことを明らかにした(図2)。さらに、レジスタンストレーニングにストレッチングを加えることで相乗的に

筋力向上の効果を高めた研究もある。Kokkonenら¹¹⁾はレジスタンストレーニングのみを8週間(週3回;月、水、金)実施した条件と同様のレジスタンストレーニングを実施しながら、行わない休息日(火、木)にストレッチングを実施した条件とで筋力の向上効果を比較したところ、休息日にストレッチングを実施した条件で筋力がより向上したという興味深い知見を示している(図3)。

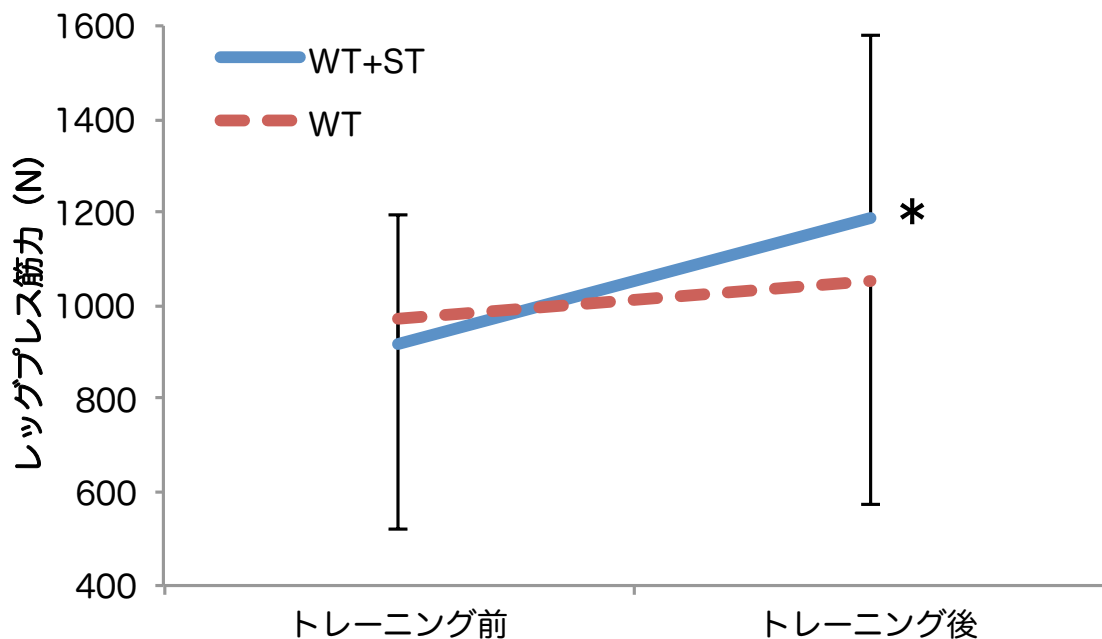


図3 ウェイトトレーニングにストレッチングトレーニングを加えた筋力への効果。Kokkonen ら¹¹⁾の結果をもとに作図。WT=ウェイトトレーニング、ST=ストレッチングトレーニング。*はWTよりもWT+STで有意に増大したことを示す。

また、筋力だけでなくその他の体力あるいは運動能力についても習慣的なストレッチングの実施によって改善したことが報告されている。Kokkonen ら¹⁰⁾は学生を対象に10週間(週3回)のストレッチングの実施によって、持久力の指標である最大酸素摂取量には改善が認められなかったものの、立ち幅跳び長、垂直跳び高、20m 走のタイム、膝関節における伸展および屈曲筋力ならびにそれらの筋持久力に改善がみられたことを報告している。また、Bird ら¹¹⁾は高齢者(平均年齢67歳)を対象に16週間(週2回)のストレッチングの実施によって、椅

子立ち上がりテスト、Timed up and go、ステップテストおよびバランス能力に改善がみられ、しかもレジスタンストレーニングを実施した群よりも多くの項目に大きな改善が認められたことを報告した。このように体力や運動能力に対する習慣的なストレッチングの改善効果は若者であっても高齢者であっても確認されている。無論、日常的にトレーニングを実施しているアスリートがストレッチングを実施したとしてもこのように体力や運動能力が改善するとは言えないが、一般的な体力の対象者や高齢者などの場合には生活活動動作の遂行に必要な

体力や運動能力の保持増進に習慣的なストレッチングの実施は有効と見えよう。

また、多くの動物実験によって、習慣的なストレッチングが筋萎縮の軽減や筋肥大効果を生むことが確認されている⁹⁾。さらに最近では、ヒトを対象とした意味深い知見が示された。笠原ら⁸⁾は大腿四頭筋群を対象に16週間の筋肥大のレジスタンストレーニングによって、9%肥大をさせた後の3ヶ月のデイトレーニング期間にストレッチングを実施する群と実施しない群に分け、その後の筋量の維持効果について検討した。その結果、トレ

ーニング後2ヶ月および3ヶ月における大腿四頭筋群の横断面積がストレッチングを実施した群で維持されたことを明らかにしている。このことはトレーニングを実施できない傷害の発生時やリハビリテーション時におけるストレッチングの実施が筋量維持のために有効であることを示唆するとともに、高齢者を対象とした場合ではストレッチングを実施するだけでも、筋量の維持に繋がる可能性を示すものである。すなわち、習慣的なストレッチングは筋の形態および機能の保持改善に有効と言える。

■ストレッチングはリラックスおよびより良い睡眠を促す

ストレッチングが筋を弛緩させる、すなわちリラックスさせることは周知の事実であるが、ストレッチングは筋だけでなく、こころもリラックスさせることが報告されている。こころのリラックスの指標として心臓自律神経活動が測定されている。心臓自律神経活動とは心電図のR-R間隔に存在する時間差を揺らぎとして捉え、それを周波数解析することによって、高周波成分を副交感神経活動の指標として、低周波成分を交感神経活動の指標として扱うものである¹³⁾。一般にリラックスの指標として扱われる副交感神経活動がストレッチングによって亢進したことが報告されている。一過性の効果、すなわち、ストレッチング直後の効果としては、斉藤ら¹⁹⁾がストレッチングの実施によって、副交感神経

活動の亢進とともに、交感神経活動の減衰について報告している。また、習慣的なストレッチングによっても副交感神経活動が亢進したことも報告されている。Mueck-Weymannら¹⁴⁾は柔軟性が低下しているトレーニング鍛錬者を対象に、4週間毎日ストレッチングを実施することによって、副交感神経活動指標が改善したことを報告している。よって、リラックスしたい時あるいは緊張が続くような場合などには一時的あるいは継続的なストレッチングの実施が有効と言える。対象者が肥満女性に限られてはいるものの、単純に背伸びをしただけでも自律神経活動が亢進したことも報告されていることから²⁰⁾、仕事や運動で疲労を感じた時にリラックスをしたいときのストレッチングの実施は有効と言える。

さらに、これらストレッチングによるリラックス効果が副次的に寄与することがその要因と考えられる睡眠の質の向上効果についても報告されている。一般に、低強度や中強度の運動の実施は睡眠の質を高めると考えられているが、Tworogerら²³⁾は閉経後の女性(50歳から75歳)を対象に、1年間(週3回)の中強度運動を行う群とストレッチングを行う群に分け、睡眠の質への効果を検討した。その結果、中強度の運動を実施した群よりもストレッチングを実施した群で入眠のために睡眠薬やアルコールを摂取する危険率が下がったことを報告している。つまり、この研究結果に基づけば、中強度運動よりもストレッチ

ングの方が入眠の改善に有効であることを示唆している。また、本邦においても、いくつかの研究においてストレッチングによって入眠がスムーズになったことが報告されている。例えば、永松ら¹⁵⁾の40~66歳の女性勤労者を対象とした研究では、3週間、毎日ストレッチングを実施したことによって、眠ろうと思ってから実際に眠りに就くまでの時間である睡眠潜時、特に平日における睡眠潜時が10分短縮したことが明らかにされている。さらに、永松ら¹⁶⁾はストレッチングによる睡眠改善のメカニズムとして、ストレッチング後にいわゆるストレスの指標である唾液コルチゾールの減少を確認している。眠れない夜にストレッチングを実施したり、あるいは入眠をスムーズにするために、習慣的なストレッチングを実施することは有効な方法と言える。

■ストレッチングは生活習慣病の予防改善に寄与するかもしれない

生活習慣病のうちいくつかの疾病について、ストレッチングがそれらの予防改善に寄与することを示唆する知見が発表されている。例えば、大変インパクトのある研究結果としては、ストレッチングによって改善できる身体の柔軟性が血管の硬さと関係を持つとする研究である。一般に血管、殊に動脈の硬さは加齢とともに硬化し、いわゆる動脈硬化症を発症させる。動脈硬化症により、脳血管や心臓血

管系の疾病リスクが高まることから、加齢に伴う動脈の硬化を予防あるいは改善できれば大変有意義である。Yamamotoら²⁷⁾は、若者(平均26歳)、中年者(平均49歳)、高齢者(平均67歳)を対象に長座体前屈の記録と動脈のスティッフネス(硬さ)の指標である上腕一足首間脈波伝播速度baPWVとの関係について調査した。その結果、最高酸素摂取量などの一般に動脈の柔らかさにポジティブな影響を及ぼす種々の体力要素の影響を取り除いてもなお、中年者および高齢者においては柔軟性の高いものほど血管が柔らかいことが明らかとなった。また、直接的にストレッチングが血管を柔らかくできるか否かを

検討した研究も行われ始め、若年者を対象に一過性にストレッチングを実施することで、baPWVの低下が確認されたことも報告されている⁵⁾。さらに、直接的にストレッチングが血管の柔らかさに及ぼす影響を検討した研究ではないが、Cortez-Cooperら³⁾は、筋力トレーニングが血管の硬さに及ぼす影響を調べた研究では、対照群でストレッチングが実施されており、予期せぬ結果として対照群において動脈の伸展性が向上したことが報告されている。未だ検討した研究の数が少なく明確な知見を示すことができないものの、ストレッチングは動脈硬化症の予防改善のための運動様式として推奨できるのかもしれない。

また、他の生活習慣病としては、糖尿病の予防改善にストレッチングの実施が有効であることを示唆する研究もある。そもそも動物実験においては筋を伸張することにより筋において糖の取り込み能が改善し、糖利用が促進したことが報告されている⁶⁾。Nelsonら¹⁷⁾はⅡ型糖尿病の患者を対象にストレッチングを実施する場合と実施しない場合で経口糖負荷試験後0-40分までの血糖値変化を検討した。その結果、ストレッチングを実施した場合でストレッチング後20分以降、血糖値が低値を示した(図4)。動脈硬化度あるいは食後血糖値などの改善には有酸素性運動あるいは有酸素性トレーニングが有効であることは

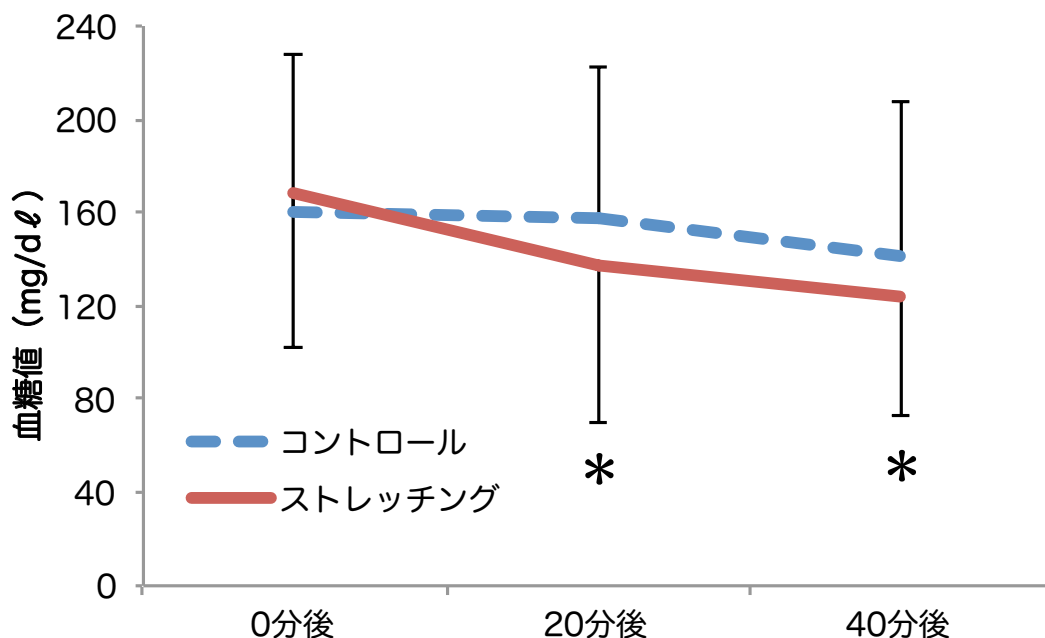


図4 ストレッチングが食後血糖値に及ぼす効果。Nelsonら¹⁷⁾の結果をもとに作図。*はコントロールに比べ有意に低値であることを示す。

数多く報告されている。しかしながら、実際には運動の実施あるいは継続がなかなか難しい。その一方で、ストレッチングは比較的容易に実施あるいは継続が可能ではなからうか。すなわち、効果としては有酸素性運動には劣る可能性はあるものの、ストレッチングを実施するだけでもある程度の疾病の予防改善効果が得られることが示唆される。

また、従来より身体の柔軟性と歩行や走行、そして自転車こぎ運動中などのエネルギー消費量との関連性が検討され、柔軟性の高いものほどエネルギー消費量が高いことが報告されている。代表的な研究では、Jonesら⁷⁾が、長座体前屈によって測定した柔軟性とランニング中のエネルギー消費量を測定し、長座体前屈の記録が高いものほどエネルギー消費量が高いことを報告している。このことは

横断的ではあるが、同じ運動を実施していても身体の柔らかい方がエネルギーを無駄遣いすることを表している。また、近年ではランニングや自転車こぎなどの運動前にストレッチングを実施することにより、エネルギー消費量が増大したことも報告されている²⁶⁾。同じ運動強度で運動を実施している中で無駄にエネルギーを消費してくれると言うことは肥満の予防解消を目論んだ運動前のストレッチングの実施が有効ではないかと推察される。しかしながら、これまでの研究では持続的なパフォーマンスを指標として検討されてきたため、比較的運動の強度が高かった。今後は脂肪燃焼の運動負荷として推奨される最大酸素摂取量の50~60%程度の強度の運動を用いて、運動前のストレッチングの実施がエネルギー消費量および脂肪燃焼効果に及ぼす効果を検

討し、実際に肥満の予防改善のためのより良い運動方法としてストレッチングと有酸素性運動の組み合わせた方法が有効であるか否かについて確認する必要がある。

■ おわりに

これまで示してきたように、まだまだ明確になっていないことが多いものの、ストレッチングがいくつかの健康関連項目についてポジティブな影響を及ぼすことが明らかとなっている(図5)。それぞれの効果についてさらに検討を重ね、明確化させることで、健康づくりのためのストレッチング実施の有効性を確固たるものとしていく必要がある。

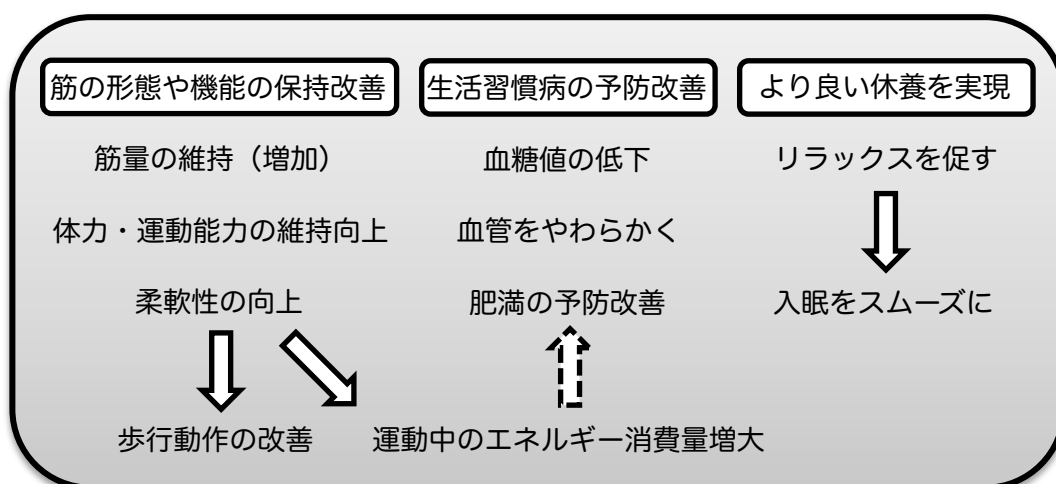


図5 ストレッチングの健康の保持増進効果のまとめ。

■ 参考文献

- 1) Bird ML, Hill K, Ball M, Williams AD. Effects of resistance- and flexibility-exercise interventions on balance and related measures in older adults. *J Aging Phys Act* 17:444-454, 2009.
- 2) Christiansen CL. The effects of hip and ankle stretching on gait function of older people. *Arch Phys Med Rehabil* 89:1421-1428, 2008.
- 3) Cortez-Cooper MY, Anton MM, Devan AE, Neidre DB, Cook JN, and Tanaka H. The effects of strength training on central arterial compliance in middle-aged and older adults. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 15:149-155, 2008.
- 4) Cristopoliski F, Barela JA, Leite N, Fowler NE, Rodacki AL. Stretching exercise program improves gait in the elderly. *Gerontology* 55:614-620, 2009.
- 5) 丸藤祐子, 山元健太, 河野寛, 原怜来, 村岡功. 一過性のシングルおよびパートナーストレッチングが動脈スティッフネスへ及ぼす影響. 第7回日本体力医学会大会予稿集:247, 2012.
- 6) Ito Y, Obara K, Ikeda R, Ishii M, Tanabe Y, Ishikawa T, Nakayama K. Passive stretching produces Akt- and MAPK-dependent augmentations of GLUT4 translocation and glucose uptake in skeletal muscles of mice. *Pflugers Arch* 451:803-813, 2006.
- 7) Jones AM. Running economy is negatively related to sit-and-reach test performance in international-standard distance runners. *Int J Sports Med* 23:40-43, 2002.
- 8) 笠原政志, 山本利春, 川原貴. デイトレーニング中のストレッチングが筋量に及ぼす影響. *体力科学* 59:541-548, 2010.
- 9) 笠原政志, 山本利春, 川原貴. 筋萎縮に対するストレッチング効果. *トレーニング科学* 23:251-256, 2011.
- 10) Kokkonen J, Nelson AG, Eldredge C, Winchester JB. Chronic static stretching improves exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 39:1825-1831, 2007.
- 11) Kokkonen J, Nelson AG, Tarawhiti T, Buckingham P, Winchester JB. Early-phase resistance training strength gains in novice lifters are enhanced by doing static stretching. *J Strength Cond Res* 24:502-506, 2010.
- 12) 文部科学省. 平成 22 年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について. http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1311808.htm.
- 13) Moritani T, Kimura T, Hamada T, Nagai N. Electrophysiology and kinesiology for health and disease. *J Electromyogr Kinesiol* 15:240-255, 2005.
- 14) Mueck-Weymann M, Janshoff G, Mueck H. Stretching increases heart rate variability in healthy athletes complaining about limited muscular flexibility. *Clin Auton Res* 14:15-18, 2004.
- 15) 永松俊哉, 甲斐裕子, 北畠義典, 泉水宏臣, 三好裕司. ストレッチを用いた低強度運動プログラムの実施が中高年女性勤労者の睡眠に及ぼす影響. *体力研究* 106:1-8, 2008.
- 16) 永松俊哉, 北畠義典, 泉水宏臣, 低強度・短時間のストレッチ運動が深部体温, ストレス反応, および気分へ及ぼす影響. *体力研究* 110:1-7, 2012.
- 17) Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Twenty minutes of passive stretching lowers glucose levels in an at-risk population: an experimental study. *J Physiother*. 57:173-178, 2011.
- 18) Nelson AG, Kokkonen J, Winchester JB, Kalani W, Peterson K, Kenly MS, Arnall DA. A 10-week stretching program increases strength in the contralateral muscle. *J Strength Cond Res* 26:832-836, 2012.
- 19) 齊藤剛, 保野孝弘, 宮地元彦. 特集「ストレッチングの生理学」大脳皮質・自律神経系活動および全身循環への影響. *運動・物理療法* 12:2-9, 2001.
- 20) Sato K, Kawamura T, Yamagiwa S. The "Senobi" breathing exercise ameliorates depression in obese women through up-regulation of sympathetic nerve activity and hormone secretion. *Biomed Res* 32:175-180, 2011.
- 21) 田井中幸司, 青木純一郎. 高齢女性の歩行速度の低下と体力. *体力科学* 51:245-252, 2002.
- 22) 田井中幸司, 青木純一郎. 在宅高齢女性の転倒経験と体力. *体力科学* 56:279-286, 2007.
- 23) Tworoger SS, Yasui Y, Vitiello MV, Schwartz RS, Ulrich CM, Aiello EJ, Irwin ML, Bowen D, Potter JD, McTiernan A. Effects of a yearlong moderate-intensity exercise and a stretching intervention on sleep quality in postmenopausal women. *Sleep* 26:830-836, 2003.
- 24) Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Performance benefits through flexibility training. *Sports Coach* April-June:7-10, 1991.
- 25) Worrell TW, Smith TL, Winegardner J. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther* 20:154-159, 1994.
- 26) 山口太一, 石井好二郎. ウォームアップにおける各種ストレッチングがパフォーマンスに及ぼす影響. *トレーニング科学* 23:233-250, 2011.
- 27) Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Tanimoto M, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M. Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 297:H1314-1318, 2009.