【綜 説】

高 齢 期 に お け る 身 体 活 動 と 健 康 長 寿

加 藤 雄 一 郎¹⁾ 川 上 治²⁾ 太 田 壽 城²⁾

PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTHY AGING IN ELDERLY PEOPLE

YUICHIRO KATO, OSAMU KAWAKAMI and TOSHIKI OHTA

Abstract

Regular physical activity has been regarded as a possible means to minimize the adverse physiological changes associated with aging, as well as to contribute to mental health and well-being in later life. To encourage increased participation in exercise among elderly people, and to emphasize the value of exercise in geriatric health care, this article provides an overview of the effects of primary care based physical activity on healthy aging. It is clear from the number of recently published papers on this topic that daily participation in 30 minutes or more of moderate physical activity should be recommended for elderly people. The results of physical activity interventions focusing on balance and resistance training in both home- and group-based exercises suggest that it is possible to improve physical functions and to prevent falls and disabilities in daily living. Multiple-element interventions(e. g., advice, as well as strategies to increase self-efficacy and motivation, and to eliminate barriers to participation) tailored to individual activity preferences, are likely to be more successful than more prescriptive single-focus interventions. A home-based physical therapy program can successfully enhance the independence of the frail elderly in community dwellings.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2006, 55 : 191~206)

key word : physical activity, elderly people, exercise program, primary care

I . は じ め に

「長寿とともに健康でありたい」これは誰しも望むことであろう。高齢者の 生活の質(QoL : quality of life)を良好に保つことは、本人自身の幸福にとって価値があるだけでなく、社会的にも大きな意味を持っている。本邦は、2005年時点において65歳以上の高齢者の人口比率が19.6% であり、総人口に占める高齢者の比率が世界で最も高い国となっている¹⁾。この超高齢化社会を豊かで活力に満ちたものにするには、高齢者が自立した生活を継続し、要介護状態に陥らないための予防策を包括的に検討していくことが求められる。

加齢に伴う心身機能の低下や老年症候群は、高齢

者にとって避けることのできない問題である。しかし、我々は身体活動やスポーツを通して健康を維持・改善したり、生き甲斐を感じたりすることができる。現在では、定期的な身体活動を継続することが、高齢者の心身の健康にとって非常に有効であるという科学的根拠(エビデンス)が数多く報告されている^{2~4)}。そのため、国際的にも世界保健機関(WHO : World Health Organization), 米国国立老化研究所(NIA : National Institute on Aging), 米国スポーツ医学会(ACSM : American College of Sports Medicine), 米国老年医学会(AGS : American Geriatrics Society)等から、高齢者に対する身体活動のガイドラインが出版されている^{5~12)}。本邦では、近年、地域在住の高齢者に対する身体活動の推

¹⁾産業技術総合研究所, 人間福祉医工学研究部門
〒305-8566 茨城県つくば市東1-1-1 中央第 6

²⁾国立長寿医療センター
〒474-8511 愛知県大府市森岡町源吾36-3

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology,
1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8566, Japan

National Center for Geriatrics and Gerontology, 36-3 Gengo,
Morioka Obu, Aichi 474-8511, Japan

進事業が自治体レベルで取り組まれ、生活機能の改善に効果を上げているところもある^{13~15)}。一方で、介護予防事業における運動教室、転倒骨折予防教室での運動プログラムは、身体機能を改善させるエビデンスがあるにもかかわらず、その実施率が非常に低いという現状にある^{16,17)}。さらに、一部の臨床医や研究者からは、疾病や障害の予防・治療のために処方される運動プログラムが、特に虚弱高齢者に対して有効なのかどうか猜疑的な報告もある¹⁸⁾。したがって、身体活動を実践する本人自身と健康長寿に携わる全てのスタッフが、その潜在的な役割を理解し、共通の認識を持っておく必要があるであろう^{19,20)}。

本稿では、地域在住の高齢者を対象にした運動介入による身体的機能への効果、身体活動と精神的機能の関連性、身体活動を継続するための社会的サポートの重要性、在宅における運動プログラムの有効性について近年報告された研究成果から検討を行った。特に運動の介入研究については、無作為化対照試験(randomized control trial)を実施した質の高いエビデンスを中心に紹介する。そして地域在住高齢者の生活機能を維持・改善するために推奨される運動プログラムについて論じる。

Ⅱ. 「健康づくり」における定期的な身体活動の有益とその問題点

本邦では、国民健康づくり運動として「健康日本

21」が掲げられ、2001年には「健康増進法」が施行された。それに伴い生活習慣病の予防と高齢者の生活機能の向上に繋がる福祉政策が展開されている。米国では、“Healthy People 2010”が実施され、「健康寿命の延長とQoLの向上」が目標として掲げられている²¹⁾。中等度な強度の身体活動の定期的な実践は、高齢者の生活機能の維持・改善にとって有効であることは、国際的にコンセンサスの得られた事実である^{22,23)}。高齢者のための身体活動に関するどのガイドラインを参照しても、健康のためには30分以上の身体活動を日常的に行うことが推奨されている。10~15分の身体活動を2~3回積み重ねて1日に30分にするだけでも、その有効性が報告されている。日常的にできる限り活発に身体を動かすことを習慣づけることが大切である¹²⁾。

表1に示すように定期的な身体活動の効果は多岐に渡る。このように定期的な身体活動は、健康的な生活を送るために非常に多くの有効性があるにもかかわらず、その参加と継続は、必ずしも十分であるとは言い難い。米国疾病管理予防センター(CDC: Centers for Disease Control and Prevention)の行動観察調査によると、推奨される活動量を行っている成人は26.2%であり、時々行っている者が46.2%、残りの27.6%はほとんど身体的活動を行っていないのが現状である²⁴⁾。また、運動プログラムを開始した高齢者の半数近くが、6ヶ月経つと継続することができなくなっていることも報告されている⁴⁾。

Table 1. Effects of regular physical activity.

• Reduces the risk of dying prematurely • Reduces the risk of dying from heart disease or stroke, which are responsible for one-third of all deaths • Reduces the risk of developing heart disease, colon cancer and type 2 diabetes • Helps to prevent/reduce hypertension, which affects one-fifth of the world's adult population • Helps control weight and lower the risk of becoming obese • Helps to prevent/reduce osteoporosis, reducing the risk of hip fracture in women • Reduces the risk of developing lower back pain can help in the management of painful conditions, like back pain or knee pain • Helps build and maintain healthy bones, muscles, and joints and makes people with chronic, disabling conditions improve their stamina • Promotes psychological well-being, reduces stress, anxiety and depression • Helps prevent or control risky behaviors, especially among children and young people, like tobacco, alcohol or other substance use, unhealthy diet or violence

Note. From WHO, Geneva, 2003.

つまり、高齢者に身体活動を推奨するにあたっては、「どのような種類の身体活動をどの程度行うべきなのか？」と同時に「身体活動を継続させるためにどのような戦略をとればよいのか？」という問題点がある。

一方、本邦においては、2000年に介護保険制度が制定されたが、自立支援を図るべき軽度な要介護認定者(要支援、要介護1)は、この5年間に84万人から205万人に激増しており²⁵⁾、「介護予防」の重要性が社会的な問題となっている。そのため2006年度から介護保険制度は、介護予防に重点を置いた内容に改定される。要支援者は、新・予防給付のメニューとして筋力向上トレーニング(レジスタンストレーニング)を新たに受けることができるようになる。介護保険非該当者は、地域支援事業のメニューとして転倒骨折予防教室や筋力向上トレーニングなどを引き続き受けることができる。これによって自立支援が必要な高齢者は、今まで以上に身体活動に参加し易くなり、生活機能の向上に繋がることが期待される。しかし、新しい介護予防事業のサービス選定にあたって十分なエビデンスのないまま、サービスモデルが提唱されている点が問題との報告もある²⁶⁾。また、筋力向上トレーニング事業のサービスを受けるには施設に通わなければならない、参加可能な人数も極端に少ないという制約がある。したがって、自宅や近所で簡便に継続できる虚弱高齢者のための運動プログラムの開発も求められる。

Ⅲ. 運動介入による身体的機能への効果

高齢者でよく見られる身体的機能の低下は、廃用による生理学的な変容と非常によく似ている²⁷⁾。すなわち心臓血管系機能、肺機能、筋力、筋持久力、柔軟性が加齢とともに著しく低下することである。しかし、日常的なライフスタイルの中に身体活動を行う習慣を付けることによって、これらの機能低下を抑制し、健康を維持することが可能となるのである。高齢者に対する持久性トレーニングやレジスタンストレーニング、活発に身体活動を行うことの有効性は、すでに多くの先行研究によって確証されているが^{18,28-34)}、これらの研究で用いられている運動強度は、高強度の負荷がほとんどである(80% 1RM, 60~85% HRreserve)。これは高齢者にとって必ずしも穏当な目標設定であるとは言い難い。特に

機能的に制限があったり、健康に問題をかかえている高齢者にとっては、関節痛や高血圧といった危険性を伴うため参加制約が大きい。むしろ余暇時間中におけるウォーキング、庭いじり、家事といった中等度な強度の身体活動の方が有効であると考えられる。低強度もしくは中等度な強度の身体活動への参加は、高強度の身体活動やトレーニングよりも継続しやすく³⁵⁾、それを長期間継続している高齢者の生活自立度は非常に高いことが報告されている³⁶⁾。近年、中等度な強度の身体活動であっても、虚弱高齢者や80歳以上の高齢者の生活自立度にも効果的であるというエビデンスも出てきている^{37,38)}。以下には、地域在住高齢者を対象とした無作為化対照試験による運動介入研究の成果について述べる。

高齢期に転倒を経験した者は、日常生活動作(ADL: activities of daily living)、身体活動、社会的活動が低下し、社会的不適応のリスクが増大することが知られている³⁹⁻⁴¹⁾。そのため近年では、転倒を予防するための運動介入研究が数多く行われている。介入研究で用いられる運動の種類は、レジスタンストレーニング、持久性トレーニング、柔軟性トレーニング、バランストレーニングに大別される(Table 2)。身体活動と転倒発生率をメタ分析した報告によると、運動介入を実施した高齢者は、転倒のリスクを減少することができ、特にバランストレーニング(バランスプレート・エクササイズ、太極拳など)を包含した運動プログラムで効果が高いことが分かっている⁴²⁾。Li et al.⁴³⁾は、70歳以上の高齢者を対象に太極拳による運動介入を6ヶ月間(3回/週)実施した。太極拳は、熟練者による指導のもと伝統的な24の型(二十四式太極拳)を習得させるものであった。このエクササイズは、多方向への体重移動、姿勢への注意、多面的な動作の調整を重視し、太極拳の動作に合わせた呼吸法にも重点が置かれている。運動介入終了時点、さらにその6ヶ月後において、介入群は、対照群(柔軟性トレーニング)と比較してバランス機能(Berg バランス得点、動的歩行指数、ファンクショナルリーチテスト)の成績が有意に高かった。また、介入後6ヶ月間の転倒回数が有意に少なかった。さらに DeVito et al.⁴⁴⁾は転倒リスクが高いと診断された高齢者に対して8~10週間の低強度の複合的運動プログラム(レジスタンストレーニング、柔軟性トレーニング、姿勢エ

クササイズ, バランス・歩行訓練)を実施し, 身体機能の改善を6ヶ月間維持させることができることを報告している. 本邦においては, Shigematsu et al.⁴⁵⁾が地域在住の高齢女性(72~87 years)を対象に, 中等度の強度のエアロビックダンスによる運動介入を3ヶ月間(3回/週)実施している. 介入群は, バランス機能, 筋力, 歩行能力が有意に改善し, 転倒のリスクが減少することが示唆された. Suzuki et al.⁴⁶⁾は地域在住の高齢女性(73~90 years)を対象に中等度の強度の運動介入を6ヶ月間実施した. 運動プログラムは, バランス歩行訓練, レジスタンストレーニング(自重, ダンベル, 伸縮性バンド), 太極拳, 在宅エクササイズであった. 介入群は対照群と比較して, 基本的ADL, 転倒予防に対する自信, 身体機能が有意に改善した. 20ヶ月間の追跡調査の結果, 介入群は転倒回数が対照群よりも有意に少ないことが示された. したがって, バランス・エクササイズを中心に多面的な機能改善を狙った運動プログラムは, その運動強度が低負荷であったり, 中等

度の負荷であったとしても, 高齢者の転倒予防に対して有効であることが示唆される.

一方, 高齢者において下肢筋力がバランス能力, 歩行速度, 転倒回数と関連しているため⁴⁷⁾, レジスタンストレーニングを組み合わせた運動プログラムを実施する介入研究も数多い. Brandon et al.⁴⁸⁾は, 地域在住の高齢者(60~86 years)を対象に中等度の強度のレジスタンストレーニングを長期間(24ヶ月)実施した. 運動プログラムは, 50分間のレジスタンストレーニングと10分間の柔軟性トレーニングであった(最初の6ヶ月間は週に3回, その後は週に2回). レジスタンストレーニングは, ノーチラス型のウェイトマシンを用いて11種類の運動を8~12回ずつ3セット(50, 60, 70% 1RM)繰り返すものであった. 介入群は, 対照群と比較すると最初の6ヶ月で身体機能的スキルが有意に改善し, その後介入終了時まで維持されることが示された. Binder et al.⁴⁹⁾は, 虚弱高齢者(83±4 years)に対して9ヶ月間の運動介入(3ヶ月間の柔軟性トレーニング

Table 2. Exercise recommendations for optimal aging and prevention and treatment of disease in older adults.

Modality	Resistance training	Cardiovascular endurance training	Flexibility training	Balance training
<i>Dose</i>				
Frequency	2-3 days/wk	3-7 days/wk	1-7 days/wk	1-7 days/wk
Volume	1-3 sets of 8-12 repetitions, 8-10 major muscle groups	20-60 min per session	Major muscle groups 1 sustained stretch	1-2 sets of 4-10 different exercises emphasizing dynamic postures
Intensity	15-17 on Borg Scale (70-80% 1 RM), 10 sec/repetition, 1 min rest between sets	12-13 on Borg Scale (40-60% heart rate reserve or maximal exercise capacity)	Progressive neuromuscular facilitation technique	Progressive difficulty as tolerated
<i>Requirements</i>				
	Slow speed, no ballistic movements, day of rest between sessions	Low-impact activity	Static rather than ballistic stretching	Safe environment or monitoring
	Good form, no substitution of muscles	Weight-bearing if possible, include standing/walking		Dynamic rather than static modes
	No breath holding, Valsalva maneuver	Increase worked progressively to maintain relative intensity		Gradual increase in difficulty as competence is demonstrated
	Increase weight progressively to maintain relative intensity			
	If equipment available, power training (high-velocity, high-loading) provides benefits of both increased strength and power			

Note. From Singh. Exercise comes of age: rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. J Gerontol A Biol Sci Med Sci(2002) 57, M262-282. Copyright © The Gerontological Society of America. Reproduced by permission of the publisher.

ング、3ヶ月間のレジスタンストレーニングの追加、3ヶ月間の持久性トレーニングの追加)を行った。レジスタンストレーニングは、ウェイトマシンを用い、65% 1RM の強度を8~12回繰り返す運動であった。持久性トレーニングは、トレッドミル歩行、自転車漕ぎ、ボート漕ぎが用いられ、65~70% $\dot{V}O_{2peak}$ の強度を15分間行う運動であった。徐々に持続時間が増やされ、間欠的な運動も追加された。その結果、介入群は、対照群(9ヶ月間の自宅での柔軟性トレーニング)と比較して、身体機能、FSQ(functional status questionnaire: 機能的状態質問紙)得点で有意に改善したことが示された。Messier et al.⁵⁰⁾は、変形性関節症の高齢者を対象とした長期間(施設、3ヶ月間;自宅、15ヶ月間)の運動介入(ウォーキングとレジスタンストレーニング)を実施したところ、バランス機能が向上し、身体動揺に改善が認められたことを報告している。本邦ではFujita et al.⁵¹⁾が地域在住の高齢者(60~81 years)を対象に中等度な強度の運動介入を6ヶ月間(3回/週)実施している。運動プログラムは、自転車漕ぎによる持久性トレーニング(10~20分間、50~60% HRreserve)とレジスタンストレーニング(腹筋運動、10~20回;伸縮性バンドを用いた5種類の運動、20回)であった。介入後、エネルギー消費率が有意に高まり、その後6ヶ月間持続することが示された。これらの研究成果から、低強度または中等度な強度のレジスタンストレーニングであっても、長期間継続することによって十分に身体的機能の維持・改善が可能であることは明白になっている。しかし、衣笠たち⁵²⁾は、低体力高齢者に対して運動介入(エアロビクス、レジスタンストレーニング、柔軟性トレーニング)を6ヶ月間(2回/週)実施したところ、介入後に持久力と主観的健康の改善を認めたが、その後6ヶ月間までの改善効果の維持は小さく、生活機能の向上は困難であったことを報告している。したがって、虚弱高齢者に対する教室形式の運動プログラムの有効性については、その内容も含めてさらなるエビデンスが必要とされる。

地域在住高齢者を対象とした施設中心の運動介入によるアプローチは、身体機能の維持・改善に有効であることが数多くの研究成果から立証されている。また、従来行われてきた心臓血管系機能や筋力のみを向上させることを目標とした単独の運動プロ

グラムよりも、身体機能を包括的に向上させるための複合的運動プログラムを導入することが推奨されるであろう。邦人を対象にした運動の介入研究においても、持久性トレーニングやバランストレーニングを中心にレジスタンストレーニングを運動プログラムの中に組み込んでいる。身体機能を高めるための運動種目の具体的な内容に関しては、NIAのガイドラインに詳細な記述がある¹⁰⁾。

Ⅳ．身体活動と精神的機能の関連性

精神的に健康な人は、たいてい「前向きな思考」をしていることがわかっており、高齡期になっても、その気持ちを持続することが大切である⁵³⁾。しかし、加齢に伴い抑うつや不安が増大し、認知機能が衰えるといった精神的機能の低下が生じる。身体活動は、身体的機能への効果のみに留まらず、うつ症状、不安、精神的ストレスを低減することが知られており、認知機能、自信、生活満足度を改善することが明らかにされてきている^{54~57)}。本邦での健康教室に参加した高齢者を対象にした研究は、運動実施頻度が高いほど精神的健康が改善することを報告している⁵⁸⁾。地域在住高齢者を対象にした研究では、運動習慣が主観的幸福感に肯定的な影響を及ぼすことを報告している⁵⁹⁾。このように身体活動は精神的機能の改善に貢献する要因になっている。

余暇時間に身体活動を実践している多くの人が、精神的にも身体的にも良い状態であると感じており⁶⁰⁾、高齢者においても睡眠、エネルギー消費、気分、活力に関する主観的指標の改善が顕著であることが認められている⁶¹⁾。Singh et al.^{62,63)}は、うつ症状の高齢者を対象とした漸増負荷レジスタンストレーニングによる介入が、睡眠の質、筋力、意欲、QoLを改善するだけでなく、抑うつの改善にも効果的であることを報告している。Verghese et al.⁶⁴⁾は、地域在住の後期高齢者469人を対象に認知活動(本や新聞を読む、クロスワードパズルを楽しむ、ボードゲーム・トランプをする、談話に参加する、楽器を演奏する)、及び身体活動(テニス、ゴルフ、水泳、サイクリング、ダンス、グループ運動への参加、ボウリングのようなチームゲームへの参加、運動のためのウォーキング、1段飛ばしの階段昇り、家事、育児)と認知機能テストとの関連性を調査し

た。その結果、読書、ボードゲーム、演奏、ダンスといった余暇活動への参加が、認知症のリスクを減少させることが認められ、身体活動よりも認知的活動の方が認知症のリスクと関連性が顕著であった。本邦では、Okumiya et al.⁶⁵⁾が、地域在住の後期高齢者(75~87 years)を対象に、60分間の身体活動による介入を6ヶ月間(2回/週)実施している。運動プログラムは、低強度の持久性トレーニング、柔軟性トレーニング、調整力向上エクササイズ、自重によるレジスタンストレーニングであった。介入群において、Up & Go Test、ファンクショナルリーチで有意な改善を示したが、MMSE(mini-mental state examination)、長谷川式簡易認知症評価スケール、視覚認知パフォーマンステストに有意な改善が認められなかった。したがって、後期高齢者における身体活動による精神的機能の改善には、一定の見解が得られていないようである。しかし、身体活動は、脳の可塑性、神経栄養因子のレベル、損傷に対する抵抗を高めることが報告され⁶⁶⁾、行動の反応実行処理にも有効であることが分かっているため⁶⁷⁾、精神的機能の維持・改善にとって重要であることに変わりはないであろう。Ishihara et al.⁶⁸⁾は、地域在住の高齢女性(60~77 years)を対象に中等度の強度の運動介入を3ヶ月間(3回/週)実施し、太極拳や演歌を使ったエアロビクスが身体組成・身体機能の改善だけでなく、高齢者うつ評価尺度や体力、感情、人間関係についての主観的評価の有意な改善を報告している。このようにダンスや太極拳といったエクササイズは精神的機能の改善にも効果を挙げており、今後、採用する運動種目の検討もしていく必要があるだろう。

ウォーキングは、高齢者にとって最も実践しやすい余暇活動であり、日常生活の中で最も共通したエクササイズである^{9,69)}。本邦では、地域在住の高齢者を対象としたコホート研究によって、歩行速度と基本的ADLや手段的ADLによる自立度が非常に関連していることが報告されている^{70,71)}。近年、70歳以上の高齢者に対するウォーキングを含んだ身体活動は、認知症のリスクを減少させ、認知機能の低下を抑制することが報告されている^{69,72)}。ウォーキングを行った高齢者グループは、レジスタンストレーニングを行ったグループよりも認知・反応情報処理が大きく改善することが報告され、認知

機能に対する有酸素エクササイズの有効性が示されている⁷³⁾。Lim et al.⁷⁴⁾は、地域在住の高齢者に対する大規模調査(n=8881)を実施し、中等度の身体活動が(30分のウォーキングを週に5日以上)、性、年齢、独力で旅行できる、身体機能の良い状態、低い精神的苦痛、田舎に居住している、糖尿病を持っていない、果物・野菜の摂取、家での会話(英語以外の言語による)といった要因に関連していることを明らかにした。このように、ウォーキングを積極的に行うことは、身体的機能の改善のみに留まらず、精神的機能や社会参加に対しても有益であることがエビデンスとして出されつつある。しかし、身体活動の精神的機能への効果は観察型の疫学研究によるものが多く、今後、運動介入によるエビデンスの増加が待たれる。

V. ライフスタイルとしての身体活動の定着

身体活動と心身機能に関する研究は、近年、健康にとって最適とされる活動の「量」について活発な議論を展開している¹⁹⁾。しかし、運動を実践する本人が、「活動的なライフスタイルにしてみたい」という意欲を持たなければ、それらの議論は全く意味をなさない。活発な高齢者は、自信があり、確固たる目標を持ち、ポジティブな成果を期待し、活発に生活するのに献身的であることが報告されている⁷⁵⁾。したがって、不活発な高齢者、すなわち身体活動への参加に消極的である高齢者に対して如何に身体活動を定着させるかが非常に重要である。

高齢者自身が、身体活動を意味のある行動として価値を見だし、さらにポジティブな期待を持つことができ、ネガティブな要素が小さければ、より身体的に活発になろうという動機を持つと仮定できる⁷⁶⁾。身体活動に対する自己効力感(self-efficacy)は、健康的態度の変容や維持の決定的な指標である⁷⁶⁾。自己効力感は、歩行距離、身体活動の参加への信頼に対して間接的な効果を持っており⁷⁷⁾、身体活動を継続している高齢者ほどその水準が高いことが分かっている^{78~80)}。このように、自己効力感が、多くの研究において運動参加への定着と応諾についての指標として用いられている^{81,82)}。近年、太極拳による高齢者への運動の介入研究によれば、柔軟性エクササイズと比較して、高齢者の身体活動に対する自己効力感を有意に改善することがで

き、転倒の恐怖心を有意に減少させる効果があることが報告されている⁸³⁾。さらに医師もしくは電話によるエクササイズ・カウンセリングが、高齢者の自己効力感を増加させ、身体活動の定着と関連性があることも報告されている^{84,85)}。したがって、スポーツ活動のように「できなかった」動作が「できる」ようになることで機能的な変容を感じることや、専門家と相談ができるという環境が身体活動の参加・継続への動機づけに繋がると考えられる。また、特に身体活動に意欲的でない高齢者に対して運動介入する際には、「自己指示型思考 (self-referent thinking)⁸⁶⁾」をさせるなど、自己効力感を改善させるような指導が運動の定着には有効であろう。

Ⅵ．身体活動参加のための社会的サポートとグループ・エクササイズ

健康教育や健康増進事業などの普及によって、身体を活発に動かすライフスタイルが人々の健康にとって重要であるという認識は増加する傾向にある。身体活動への参加に対して「年齢は障壁ではなく」、むしろ「健康が不十分である」という認識が生活をよりアクティブにしようとする動機になると考えられている^{87,88)}。しかし、現実には高齢になるに従い身体活動への参加が減少して行くため、高齢者が身体活動へ気軽に参加でき、継続し易い効果的な介入プログラムを開発していくことが必要とされる⁸⁹⁾。運動の定着に関する多くの介入研究は、個人の性質(態度、意図、自己効力感)の変容に焦点を当てる傾向にあるが⁹⁴⁾、グループもしくは地域レベルの身体活動の影響を取り扱うアプローチもなされている⁹⁰⁾。65%以上の方が、1人よりもグループによる運動を選択しているため⁹¹⁾、身体活動への参加については、社会的な影響が大きな意味を持っていると考えられる。

社会的サポートによる介入は、特にグループ・エクササイズにおいて有効であることが知られている⁹¹⁾。Aranceta et al.⁹²⁾は、地域在住の高齢者(n=1500, 60~89 years)に対するグループ・エクササイズによる介入研究を行った。グループ・エクササイズは、特に参加者自身の地域ネットワークを通じた交流によってその価値が高められ、彼らの健康にとって有益であることが明らかにされた。Day et al.⁹³⁾は70歳以上の地域在住高齢者にグループ・エ

クササイズ(レジスタンストレーニングとバランストレーニング)による介入研究を行ったところ、バランス機能が改善し、転倒の発生率を14%減少させることに成功した。さらに自宅におけるバリアフリー化、視力評価を含めるとさらに転倒を予防することが可能となることも明らかにした。また、Fisher et al.⁹⁴⁾は地域在住の高齢者において、近所での社会的な付き合いが、近所におけるウォーキングの実践に積極的かどうかの要因になっていることを報告している。さらに施設が開催したウォーキングプログラムに参加している高齢女性を対象としたパイロット研究では、プログラムが最小限のスタッフのサポートで実施することができ、入所者にとっても有益であることを報告している⁹⁵⁾。したがって、高齢者が心理的にも経済的にも負担を感じずに参加でき、且つ社会的な交流を意識したグループ・エクササイズ主体の運動プログラムを地域レベルで開催することが運動の定着に繋がると考えられる。本邦では、重松たち⁹⁶⁾が、地方行政主導による運動アドバイザーの養成と活動支援を行ったところ、自治体内でオリジナル体操を創作したり、新規の運動グループを結成するような行動変容があったことを報告している。このようなグループ・リーダーの存在は、地域における高齢者の健康づくり運動を活性化させることに繋がる可能性を持っている。

介入を行う際、運動プログラムに参加した高齢者と専門家によるフィードバックや議論は、彼らの機能的限界とリスクを意識させ、プログラムの論理を理解させることに有用である⁹⁷⁾。さらに、高齢者の健康づくりを実施する上で研究と実践を兼ねて計画された運動プログラムの企画、実行、評価は、高齢者に身体活動を継続させるのに有効な手段であることも報告されている⁹⁸⁾。したがって、高齢者の身体活動を社会的にサポートしている地域行政、健康・医療施設における運動プログラム開発の共同作業が、健康増進事業や介護予防事業を成功させるために求められる^{99,100)}。

一方、本人が身体活動やスポーツのためのプログラムに関する特定の知識を持っていることの方が、社会的環境や政策よりも身体活動への参加に強い影響力を持っていることが報告されている¹⁰¹⁾。さらに高齢者の運動の継続には、社会的サポートよりも自信が付くような指導の方が有効であるという報告

もある⁸⁵⁾。配偶者、家族、友人、医師による社会的サポートが、高齢者がより身体的に活動的になるうとするのに貢献することは明白であるため^{102, 103)}、個々人の身体活動に対する意識や知識を高めるような運動介入を行う一方で、サポートする側の知識を高めることも有効な手段となるだろう。

VII. 在宅における運動プログラムとその効果

高齢者が自宅において自立した生活を営むことを促進することが、本邦における政策の根本的な理念として掲げられている。医療福祉支援者による自宅訪問は、高齢者の医療機関への長期入院の発生と死亡率を減少させることがメタ分析によって明らかにされている¹⁰⁴⁾。また保健師による継続的な訪問調査は、施設入所のリスクが低い高齢者の ADL を改善させることが可能であり、健康管理費用の削減にも効果的であることも報告されている¹⁰⁵⁾。つまり健康増進と介護予防のための 1 つの方策として、生活機能の低下した高齢者に対する医療福祉職による自宅訪問ケアプログラムを定期的を実施することが挙げられる。さらに身体活動の実施状況を見ると、2 年間の追跡調査の系統的レビューによれば、在宅での運動プログラムは 68% の高齢者が継続しているが、施設での運動プログラムは 36% しか継続できないことが分かっている¹⁰⁶⁾。したがって、身体活動の継続を長期的に実践していく場合には、在宅での運動プログラムの方が望ましいと考えられる。

在宅における低強度の運動プログラム(レジスタンストレーニングとバランストレーニング)の実施は、バランス能力を改善させ、介入群は、対照群と比較すると 40% も転倒率を減少させることが知られている^{107, 108)} Nelson et al.¹⁰⁹⁾ は、70 歳以上の高齢者を対象に筋力とバランスを向上させるための複合的な運動プログラムを 6 ヶ月間実施した。運動生理学の専門家が参加者の自宅へ訪問し(最初の 1 ヶ月は 6 回、それ以降は月に 1 回)、安全で適切なトレーニング方法を教示した。レジスタンストレーニングは、椅子からの立ち上がり運動(手を使う、手を使わない、低い椅子で手を使わない)、ウェイトベルトを足首に装着した下肢の筋力トレーニング、ダンベルを用いた上肢の筋力トレーニングであった。バランストレーニングは、回転運動、足底屈、足背屈、タンデム歩行であった。回転運動とタンデム歩行を

除いて、それぞれのトレーニングを 1 日に 8 回ずつ 2 セット行い、それを週に 3 日行った。また、参加者は 1 週間を通して 120 分以上の補助的な身体活動を行うことを指示された。参加者は、身体活動としてウォーキング、庭いじり、家事、その他の楽しみながら行えるエクササイズを推奨された。6 ヶ月後、ADL を評価する身体パフォーマンステスト¹¹⁰⁾は、運動群で $6.1 \pm 13.4\%$ の増加、対照群で $2.8 \pm 13.6\%$ の減少が認められた。下肢機能を評価する身体パフォーマンスバッテリー簡易版¹¹¹⁾は、運動群で $26.2 \pm 37.5\%$ の増加、対照群で $1.2 \pm 22.1\%$ の減少であった。このように、適切な運動処方を行える専門家が、高齢者の自宅へ訪問し、運動プログラムを実施することの有効性が立証されている。また、8 週間の在宅における漸増負荷レジスタンストレーニング(伸縮性バンド、自重、ウェイトベスト)を導入した研究では、起立性低血圧症や多発性硬化症の高齢者が、安全に動的筋力を高め、機能的移動能力(Up & Go Test)の改善を促すことに成功している^{112, 113)}。これらの研究に参加した高齢者は、転倒の恐怖なしにエクササイズを実践でき、起立性の血圧変動や多発性硬化症の悪化もなかった。このように、在宅でのレジスタンストレーニングは、安全で経済的負担も少なく、しかも短期間で身体機能を向上させることが立証されている。本邦では、無作為化対照試験ではないが、坂井たち¹¹⁴⁾が慢性期片麻痺の高齢男性(64.8 ± 9.3 years)を対象に、在宅での運動介入を 6 ヶ月間(4 回/週)実施している。運動プログラムは、レジスタンストレーニング(伸縮性バンド、自重)、バランストレーニング、ウォーキングであった。運動プログラムの実践を促すためにレジスタンストレーニングとバランストレーニングの方法を詳細に説明したビデオテープが対象者に配布された。指導者は、介入の 1 ~ 2 週目に対象者の自宅へ訪問し、転倒予防のための家屋の使い方を指導した。その結果、身体機能が有意に改善し、健康関連 QoL(身体機能、日常役割機能、活力)が向上することが示された。つまり、本人自身で運動プログラムが安全に実践できるようになれば、指導者が訪問しなくても自宅での身体活動を継続できるようになることが示唆される。

Gill et al.¹¹⁵⁾ は、75 歳以上の虚弱高齢者を対象に理学療法士による自宅への訪問介入プログラムを 6

ヶ月間実施した(Table 3). 介入期間中に平均で16回の訪問が行われた。身体活動の定着率は比較的高く、バランス・エクササイズで73%, 下肢のコンディショニング・エクササイズで78%, 上肢のコンディショニング・エクササイズで79%であった。3, 7, 12ヶ月後の調査時点において介入群は、対照群と比較して8つの ADL(歩行, 入浴, 上半身の着替え, 下半身の着替え, 椅子から立ち上がっての移動, 排泄, 食事, 整容)に基づく障害度得点が低かった。歩行と椅子からの立ち上がりで評価した身体的虚弱度によって分類すると、障害度得点に対する介入の効果は、中等度虚弱者で認められたが、重度虚弱者では認められなかった。したがって、虚弱高齢者であっても深刻な身体的虚弱でない場合、予防的ケアプログラムとして自宅で身体活動を積極的に行うための処方推奨すべきであろう^{116,117}。具体的なプログラム内容に関しては、PREHAB (prehabilitation, home-based physical therapy program) に詳細な記述がある¹¹⁸。Campbell et al.¹¹⁹ は、80歳以上の地域在住の高齢女性を対象にした理学療法士による在宅での運動介入を6ヶ月間(3回/週)実施した。運動プログラムは、ウェイトベルトを足

首に巻いた下肢レジスタンストレーニングと家屋内での歩行訓練であった。さらに家屋外でのウォーキングを少なくとも週に3回実施することが勧められた。理学療法士が4回訪問した後、高齢者本人が電話サポートを定期的に受けながら、運動プログラムを継続した。介入群は、対照群と比較して、バランス機能が有意に改善することを示した。さらに運動介入が終了した1年後には、介入群の42%が週に3回以上プログラムを継続していた。すなわち、後期高齢者であっても在宅での身体活動が自立維持に有効であり、運動プログラムを本人自身で継続可能であることが明らかになっている。本邦においては、介護保険サービスとして訪問リハビリテーションを受けることができる。しかし、訪問看護サービス(看護師による)と訪問リハビリテーション(理学療法士による)利用者の身体的状態についての実態調査はあるものの¹²⁰、訪問リハビリテーションの介入効果について厳密に評価したエビデンスは見当たらなかった。さらに、施設と家屋内環境の相違による転倒発生等を考慮しても、その重要性は非常に高いと考えられる。今後、邦人を対象にした在宅における運動プログラムの効果について系統的な評価・検証

Table 3. Features of the home-based intervention program.

Focus of assessment	Recommended intervention†
Impaired ability to move in bed or outdoors; impaired ability to transfer from one position to another; or impairment in indoor gait	Instruction in safe, effective techniques to facilitate activity. Training in proper use of assistive devices. Removal of environmental hazards
Impairment in balance or range of motion	Progressive, competency-based exercise‡
Presence of environmental hazards	Removal of loose rugs, cords, and clutter in walking paths. Placement of nonskid mats in bathroom and at kitchen sink. Improvement in lighting. Repair of walking surfaces, stairways, and railings. Installation of adaptive equipment in bathroom.

Note. † Unless such activity was medically contraindicated, all participants performed progressive, competency-based conditioning exercises of the arms and legs with resistant elastic bands. The exercises were performed only under supervision until a physical therapist determined that the participant was able to perform them safely and effectively without supervision. Subsequently, the participant was instructed to perform the conditioning exercises three days per week.

‡ These exercises were performed once per day without supervision after the physical therapist determined that the participant was able to perform them safely and effectively without supervision.

Adapted with permission from Gill et al. A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home. *N Engl J Med* (2002) 347, 1068-1074. Copyright © 2002 Massachusetts Medical Society. All rights reserved.

が急がれる。

Ⅷ. 推奨される運動プログラムの提案

高齢者は多くの慢性的な老年症候群をかかえているが、身体活動を制限しなければならない理由はほとんどない。単に心血管系疾患、糖尿病、脳卒中、骨粗鬆症、うつ、認知症、慢性内臓疾患(肺、肝臓、腎臓)、末梢血管障害、関節炎であることは、身体活動への参加の禁忌になることはなく、むしろ身体活動レベルを向上させる方が疾病の改善に効果的である。しかし、医学的な問題の発生を最小限にするために、かかりつけ医と相談し、運動強度に関して最初は慎重に処方することが望まれる。どのような運動プログラムを採用するかは、対象となる高齢者本人の必要性、開始時の体力レベル、身体活動への興味に基づいて決定されるべきであろう⁵⁾。必ずしも筋力向上を目標とした高強度のレジスタンストレーニングである必要はなく、むしろ低・中強度の複合的運動プログラムである方が身体機能を包括的に向上させることができ、さらに身体活動への参加と継続が容易である。先に述べた高齢者の運動介入研究のエビデンスに基づき、推奨される身体活動を次のように提案することができる。表4には、それぞれの身体機能レベルに対する運動プログラムを示してある。(1) 健常な高齢者に対しては、低強度もしくは中等度な強度の身体活動を30分間、ほぼ毎日行うことが推奨される。中等度な運動強度は、4～7 kcal/min であるとされ、活発なウォーキングくらいの身体活動になる。同じレベルの活動として庭いじり、家事、ダンス、水泳、サイクリング、卓球などが挙げられる⁸⁾。また、グループ・エクササイズも有効であり、人との交流をしながら楽しく身体活動を行うことが望ましい。さらに週に2回程度の複合的運動プログラム(バランストレーニングとレジスタンストレーニングを含む)が補強されるべきである。これによって骨格筋の状態を保ち、転倒のリスクを減少させることになるからである。(2) 不活発であった高齢者に対しては、まず低強度のレジスタンストレーニングから開始し、目標に向けて徐々に強度と時間を増やすようにすべきである。バランストレーニングとしてバランス歩行訓練や太極拳を行うことも推奨される。ウォーキングは最も有効な運動種目であり、身体的自立度を維持させるだ

けでなく、認知症のリスクを低減させる。しかし、歩行中の転倒を防止するために十分に下肢筋力とバランス機能を向上させてから開始すべきであろう。

(3) 虚弱高齢者に対しては、かかりつけ医の診断のもと医学的に身体活動が禁忌である場合を除いて、運動処方の手続きをとるべきである。まずは椅子から立ち上がるための筋力を向上させ、移動するためのバランス能力を改善させる必要がある。地域在住の虚弱高齢者には、医療福祉職による在宅でのリハビリテーション・プログラム、または在宅での低強度レジスタンストレーニングや家屋内歩行から開始することが有効であろう。特に虚弱高齢者の場合には、身体活動レベルの向上に見合った運動負荷になるように随時負荷を変更して行く必要がある。ACSM や NIA による指針では、目標に到達するまで、身体活動の強度や量を徐々に増加させる必要性を示唆しているため^{5,10)}、一般的に多くの人々にとって推奨される強度や時間よりも、さらに多くの身体活動を行うことが、より健康的な生活に繋がることになると考えられる。

推奨される運動プログラムがあったとしても、それを実践する高齢者が参加することに意欲的でなければ、全く意味をなさない。高齢者に対する運動プログラムを計画するにあたっては、如何に運動を定着させるかに留意する必要があるだろう。運動の介入を行う場合、少なくとも6ヶ月間継続できるものでなければならない。目標を設定する際には本人の意見を聞き、無理なくプログラムを継続できる身体活動の種類および強度を注意深く決定する必要がある。高齢者の身体活動を維持・促進するための4つの一般的な法則が、介入研究の成果から得られている^{99,121)}。1つ目は、かかりつけの医師が、運動介入の実践を保健師、健康運動指導士、看護師、理学療法士、スタッフ、ボランティアに委任すれば良いということである。2つ目は、高齢者が積極的に参加するために現実的な目標を設定することができる指導者が要求される。3つ目は、身体活動の継続が行い易くなるように個々人に対する運動プログラムをフィードバックとフォローに基づいて構築することである。4つ目は、身体活動へ参加するための機会を地域社会で支援する場を提供することである。このようなチーム医療福祉体制を確立することは、身体活動に参加する高齢者の安全性を確保し、さら

Table 4. Summary of recommended programs of physical activity for elderly in community-dwelling.

	Physically active	Physically inactive	Physically frail
<i>Main-program</i>	Endurance training	Resistance and balance training	Resistance and balance training
intensity	Low or moderate	Low or moderate	Low or moderate
modality	Walking, aerobic dance, gardening, home care, cycling, swimming, table tennis, croquet	Bearing own weight, sit-up, chair stand, elastic band, dumbbell, nautilus weight machine, balance plate, balance gait, Tai Chi	Prehabilitation, bearing own weight, chair stand, elastic band, weight belt, nautilus weight machine, dynamic balance, walking at home
dose	Every day	2-5 days/week	2-5 days/week
<i>Sub-program</i>	Resistance and balance training	Endurance training	Endurance training
intensity	Moderate	Low or moderate	Low
modality	Bearing own weight, sit-up, elastic band, dumbbell, nautilus weight machine, balance plate, balance gait, Tai Chi	Walking, aerobic dance, gardening, home care, ergometer, swimming, table tennis, croquet	Walking outside, ergometer, treadmill
dose	2-3 days/week	1-3 days/week	1-3 days/week
<i>Conditioning</i>	Flexibility training	Flexibility training	Flexibility training
modality	Stretching	Stretching	Stretching
dose	Every day	Every day	Every day
<i>Instructor</i>	Athletic trainer, health fitness instructor, sport expert, group leader, exercise physiologist	Physician, health fitness instructor, community nurse, exercise physiologist	Physician, health fitness instructor, community nurse, therapist, care worker, exercise physiologist
<i>Strategy</i>	Self-efficacy	Self-efficacy	Self-efficacy
<i>Social support</i>	Group-based	Group-based	Home-based Home visit, telephone call

Note. Prehabilitation, home-based physical therapy program.

に高齢者本人に身体活動の意義やリスクを理解させるのに役立つと考えられる。

Ⅸ．ま と め

家族，友人，社会と交流のある高齢者は，身体的にも精神的にも健康である場合が多い．積極的な社会参加や身体活動は，身体的機能を改善するだけでなく，脳の認知機能を高めるというエビデンスが出されつつある．身体活動や社会参加を継続することによって，前向きな生活態度が生まれ，自分に存在価値があるという意識が強くなるのが心理学的にも証明されている．

中等度な強度の身体活動をほぼ毎日30分行うことが，健康にとって有益であることは，数多くのエビデンスに基づき推奨されている．特に有酸素運動であるウォーキングは，高齢者の身体的機能，精神的機能の双方に対してその有効性が認められ，最も推奨される運動種目である．また，バランストレーニング，低強度のレジスタンストレーニングを包含した複合的運動プログラムは，身体機能を改善するこ

とができ，転倒予防にも繋がることも認められている．また，運動プログラムは，参加する高齢者本人がポジティブな動機を持つことができ，長期的に継続してもらえるものでなければならない．さらに，本人の健康，信念，社会的環境，目標を考慮した上で自己効力感を高めるような運動プログラムを処方することが重要となるであろう．地方行政，医療機関，保健施設，健康・スポーツ施設の共同作業による運動プログラムの実施は，高齢者の身体活動への参加のための社会的支援として促進されるべきである．また，地域在住高齢者に対してはグループ・エクササイズ，虚弱高齢者に対しては自宅訪問ケアに運動プログラムを導入することが，生活自立度の維持・改善にとって有効であると考えられる．

しかし，身体活動を効果的に増加させるための運動プログラム(在宅中心のエクササイズあるいはグループ中心のエクササイズ)と，その開始時期と継続性に関する明確なエビデンスはない¹²¹⁾．また，多くのエビデンスが欧米人を対象にしたものであるため，生活習慣や環境の異なる邦人について全く同

じ運動プログラムが最適であるかどうかについては明らかではない。さらに、本邦における健康増進事業や介護予防事業では、地域在住高齢者を対象としたグループ中心(教室形式)の運動プログラムが実施されているが、今後は在宅中心での個別指導型の運動プログラムの開発も必要とされるだろう。また、虚弱高齢者の生活機能向上に有効な運動プログラムの検証も待たれる。したがって、本邦における高齢者の「健康長寿」を目指した運動プログラムの開発には、さらなる介入研究の成果が期待される。

謝 辞

本総説をまとめるにあたり、貴重な助言を頂いた重松良祐(三重大学教育学部)、坂井智明、藪下典子(筑波大学大学院人間総合科学研究科 COE 研究員)に深謝します。

(受理日 平成17年12月28日)

文 献

- 1) 総務省統計局. 人口推計月報.(2005).
- 2) Dishman, R. K. Advance in exercise adherence. Human Kinetics Publisher, Champaign IL(1994)
- 3) King, A. C., Taylor, C. B., Haskell, W. L., De Busk, R. F. Influence of regular aerobic exercise on psychological health. Health Psychol(1989) **8**, 305-324.
- 4) Paffenbarger, R. S., Hyde, R. T., Wing, A. L., & Hsieh, C. C. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N Engl J Med(1986) **314**, 605-613.
- 5) American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sports Exerc(1998) **30**, 992-1008.
- 6) American Geriatrics Society. Guideline for the prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc, (2001) **49**, 664-672.
- 7) Christmans, C., & Andersen, R. A. Exercise and older patients: guidelines for the clinician. J Am Geriatr Soc, (2000) **48**, 318-324.
- 8) Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., Bucher, D., Ettinger, W., Heath, G. W., King, A. C., Kriska, A., Leon, A. S., Marcus, B. H., Morris, J., Paffenbarger, R. S., Patrick, K., Pollock, M. L., Rippe, J. K., Sallis, J., & Wilmore, J. H. Physical activity and public health: a recommendation from the centers for disease control and prevention and the american college of sports medicine. JAMA, (1995) **273**, 402-407.
- 9) U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity and health: a report of the surgeon general. Superintendent of Documents, Pittsburgh PA, (1996)
- 10) U.S. Department of Health and Human Services. Exercise: a guide from the National Institute on Aging. NIH publication No. 01-4258(2001)
- 11) World Health Organization. The Heidelberg Guidelines for promoting physical activity among older persons. J Aging Phys Act(1997) **5**, 2-8.
- 12) World Health Organization. Health and development through physical activity and sport. WHO document production service, Geneva(2003)
- 13) 久野譜也. 21世紀の地域の健康増進策を考える. 岡田守彦, 松田光生, 久野譜也(編著) 高齢者の生活機能増進法. NAP Ltd., 東京, (2000), 217-262.
- 14) 芳賀 博, 植木章三, 島貫秀樹, 伊藤常久, 河西敏幸, 高戸仁郎, 坂本 謙, 安村誠司, 新野直明, 中川由紀代. 地域における高齢者の転倒予防プログラムの実践と評価. 厚生労働省の指標, (2003), **50**, 20-26.
- 15) 安田誠史. 県・保健所・市町村の連携による介護予防推進について. 日本老年医学雑誌, (2004), **41**, 640-642.
- 16) Tsuji, I., Tamagawa, A., Nagatomi, R., Irie, N., Ohkubo, T., Saito, M., Fujita, K., Ogawa, K., Sauvaget, C., Anzai, Y., Hozawa, A., Watanabe, Y., Sato, A., Ohmori, H., & Hisamichi, S. Randomized controlled trial of exercise training for older people(Sendai Silver Center Trial; SSCT) study design and primary outcome. J Epidemiol(2000) **10**, 55-64.
- 17) 辻 一郎. 介護予防に対する老年学の役割. 日本老年医学雑誌, (2004), **41**, 281-283.
- 18) Keysor, J. J., & Jette, A. Have we oversold the benefit of late-life exercise? J Gerontol A Biol Sci Med Sci, (2001) **56**, M412-423.
- 19) Bouchard, C. Physical activity and health: introduction to the dose-response symposium. Med Sci Sports Exerc(2001) **33**, S345-350.
- 20) Singh, M. A. Exercise comes of age: rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. J Gerontol A Biol Sci Med Sci(2002) **57**, M262-282.
- 21) U.S. Department of Health and Human Services. Healthy people 2010. Government Printing Office, Washington DC(2000)
- 22) Schroll, M. Physical activity in an ageing population. Scand J Med Sci Sports(2003) **13**, 63-69.
- 23) Spirduso, W. W. Physical dimensions of aging. Human Kinetics Publishers, Champaign IL(1995)
- 24) Centers for Disease Control and Prevention. Physical activity trends-United States, 1990-1998. MMWR Morb Mortal Wkly Rep(2001) **50**, 166-169.
- 25) 厚生労働省. 介護保険事業状況報告月報(暫定). (<http://www.mhlw.go.jp/topics/0103/tp0329-1.html>).
- 26) 鳥羽研二. 介護予防, 考え方と問題点-介護保険制度の見直しにあたって. 日本老年医学雑誌, (2005), **42**, 383-391.
- 27) Bortz, W. M. Disuse and aging. JAMA.(1982) **248**, 1203-1208.

- 28) Fiatarone, M. A., & Evans, W. J. The etiology and reversibility of muscle dysfunction in the aged. *J Gerontol*(1993) **48**, 77-83.
- 29) Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *JAMA*(1990) **263**, 3029-3034.
- 30) Fiatarone, M. A., O'Niell, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., Roberts, S. B., Kehayias, J. J., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*(1994) **330**, 1769-1775.
- 31) Morris, C. K., & Froelicher, V. F. Cardiovascular benefits of improved exercise capacity. *Sports Med* (1993) **16**, 225-236.
- 32) Naso, F., Carner, E., Blankfort-Doyle, W., & Coughy, K. Endurance training in the elderly nursing home patient. *Arch Phys Med Rehabil*(1990) **71**, 241-243.
- 33) Ory, M. G., Schechtman, K. B., Miller, J. P., Hadley, E. C., Fiatarone, M. A., Province, M. A., Arfken, C. L., Morgan, D., Weiss, S., & Kaplan, M. Frailty and injuries in later life: the FICSIT trials. *J Am Geriatr Soc*(1993) **41**, 283-296.
- 34) Schnelle, J. F., MacRae, P. G., Ouslander, J. G., Simmons, S. F., & Nitta, M. Functional incidental training, mobility performance, and incontinence care with nursing home residents. *J Am Geriatr Soc*, (1995) **43**, 1356-1362.
- 35) Pollock, M. L. Prescribing exercise for fitness and adherence. In R. K. Dishman(Ed.), *Exercise adherence*. Human Kinetics Publishers, Champaign IL, (1988) 259-277.
- 36) Spirduso W. W., & Cronin, D. L. Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Med Sci Sports Exerc*(2001) **33**, S598-608.
- 37) Landi, F., Cesari, M., Onder, G., Lattanzio, F., Gravina, E. M., & Bernabei, R. Physical activity and mortality in frail, community-living elderly patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*(2004) **59**, 833-837.
- 38) Mulrow, C. D., Gerety, M. B., Kanten, D., Cornell, J. E., De Nino, L. A., Chiodo, L., Aguilar, C., O'Neil, M. B., Rosenberg, J., & Solis, R. M. A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *JAMA*(1994) **271**, 519-524.
- 39) Dunn, J. E., Rudberg, M. A., Furner, S. E., & Cassel, C. K. Mortality, disability, and falls in older persons: the role of underlying disease and disability. *Am J Public Health*(1992) **82**, 395-400.
- 40) Kiel, D. P., O'Sullivan, P., Teno, J. M. & Mor, V. Health care utilization and functional status in the aged following a fall. *Med Care*(1991) **29**, 221-228.
- 41) Tinetti, M. E., Liu, W. L., & Claus, E. Predictors and prognosis of inability to get up after falls among elderly persons. *JAMA*(1993) **269**, 65-70.
- 42) Province, M. A., Handley, E. C., Hornbrook, M. C., Lipsitz, L. A., Miller, J. P., Mulrow, C. D., Ory, M. G., Sattin, R. W., Tinetti, M. E., & Wolf, S. L. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *Frailty and Injuries: cooperative studies of intervention techniques*. *JAMA*(1995) **273**, 1381-1383.
- 43) Li, F., Harmer, P., Fisher, K. J., & McAuley, E. Tai Chi : improving functional balance and predicting subsequent falls in older persons. *Med Sci Sports Exerc*(2004) **36**, 2046-2052.
- 44) DeVito, C. A., Morgan, R. O., Duque, M., Abdel-Moty, E., & Virnig, B. A. Physical performance effects of low-intensity exercise among clinically defined high-risk elders. *Gerontol*(2003) **49**, 146-154.
- 45) Shigematsu, R., Chang, M., Yabushita, N., Sakai, T., Nakagaichi, M., Nho, H., & Tanaka, K. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age Ageing*(2002) **31**, 261-266.
- 46) Suzuki, T., Kim, H., Yoshida, H., & Ishizaki, T. Randomized controlled trial of exercise intervention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab*(2004) **22**, 602-611.
- 47) Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R., & King, M. Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, (1995) **50**, 64-67.
- 48) Brandon, L. J., Boyette, L. W., Lloyd, A., & Gaasch, D. A. Resistive training and long-term function in older adults. *J Aging Phys Act*(2004) **11**, 10-28.
- 49) Binder, E. F., Schechtman, K. B., Ehsani, A. A., Steger-May, K., Brown, M., Sinacore, D. R., Yarasheski, K. E., & Holloszy, J. O. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, (2002) **50**, 1921-1928.
- 50) Messier, S. P., Royer, T. D., Craven, T. E., O'Toole, M. L., Burns, R., & Ettinger, W. H. Jr. Long-term exercise and its effect on balance in older, osteoarthritic adults: results from the Fitness, Arthritis, and Seniors Trial(FAST) *J Am Geriatr Soc*(2000) **48**, 131-138.
- 51) Fujita, K., Nagatomi, R., Hozawa, A., Ohkubo, T., Sato, K., Anzai, Y., Sauvaget, C., Watanabe, Y., Tamagawa, A., & Tsuji, I. Effects of exercise training on physical activity in older people: a randomized controlled trial. *J Epidemiol*(2003) **13**, 120-126.
- 52) 衣笠 隆, 芳賀修光, 江崎和希, 古名丈人, 杉浦美穂, 勝村俊仁, 大野秀樹. 低体力高齢者の体力, 生活機能, 健康度に及ぼす運動介入の影響(無作為化比較試験による場合). *日本運動生理学雑誌*, (2005), **12**, 63-73.
- 53) Taylor, S. E., Lerner, J. S., Sherman, D. K., Sage, R. M., & McDowell, N. K. Are self-enhancing cognitions

- associated with healthy or unhealthy biological profiles? *J Pers Soc Psychol*(2003) **85**, 605-615.
- 54) Chodzko-Zajko, W. J. Physical fitness, cognitive performance, aging. *Med Sci Sports Exerc.*(1991) **23**, 868-872.
- 55) Dustman, R. E., Emmerson, R., & Shearer, D. Physical activity, age and cognitive and neuropsychological function. *J Aging Phys Act*(1994) **2**, 143-181.
- 56) O'Connor, P. J., Aenchbacher, L. E., & Dishman, R. K. Physical activity and depression in the elderly. *J Aging Phys Act*(1993) **1**, 34-58.
- 57) Heyn, P., Abreu, B. C., & Ottenbacher, K. J. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*(2004) **85**, 1694-1704.
- 58) 青木邦男 . 健康指導教室参加高齢者の精神的健康度の変化に関連する要因 . 体育学研究 , (2000) , **45** , 1-14.
- 59) 安永明智 , 谷口幸一 , 徳永幹雄 . 高齢者の主観的幸福感に及ぼす運動習慣の影響 . 体育学研究 , (2002) , **47** , 173-183.
- 60) Stephens, T. Physical activity and mental health in the United States and Canada: evidence from four population surveys. *Prev Med*(1988) **17**, 35-47.
- 61) Myers, A. M., Malott, O. W., Gray, E., Tudor-Locke, C., Ecclestone, N. A., Cousins, S. O., & Petrella, R. Measuring accumulated health-related benefits of exercise participation for older adults: the Vitality Plus Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, (1999) **54**, M456-66.
- 62) Singh, N. A., Clements, K. M., & Fiatarone, M. A. A randomized controlled trial of the effect of exercise on sleep. *Sleep*(1997) **20**, 95-101.
- 63) Singh, N. A., Clements, K. M., & Fiatarone, M. A. A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*(1997) **52**, M27-35.
- 64) Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., Ambrose, A. F., Sliwinski, M., & Buschke, H. Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med*, (2003) **348**, 2508-2516.
- 65) Okumiy, K., Matsubayashi, K., Wada, T., Kimura, S., Doi, Y., & Ozawa, T. Effects of exercise on neurobehavioral function in community-dwelling older people more than 75 years of age. *J Am Geriatr Soc*, (1996) **44**, 569-572.
- 66) Cotman, C. W. & Berchtold, N. C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci*(2002) **25**, 295-301.
- 67) Colcombe, S. & Kramer, A. F. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci*(2003) **14**, 125-130.
- 68) Ishihara, K., Sakai, T., Miura, K., & Fujimoto, S. Effects of 12-week exercise training on physical and psychological functions of elderly women. *J Educ Heal Sci*(2001) **46**, 1180-1187.
- 69) Weuve, J., Kang, J. H., Manson, J. E., Breteler, M. M., Ware, J. H., & Grodstein, F. Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA*(2004) **292**, 1454-1461.
- 70) Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H., Ishizaki, T., Yukawa, H., Suzuki, T., & Shibata, H. Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Ageing*, (2000) **29**, 441-446.
- 71) Suzuki, T., Yoshida, H., Kim, H., Yukawa, H., Sugiura, M., Furuna, T., Nishizawa, S., Kumagai, S., Shinkai, S., Ishizaki, T., Watanabe, S., & Shibata, H. Walking speed as a good predictor for maintenance of I-ADL among the rural community elderly in Japan: a 5-year follow-up study from TMIG-LISA. *Geriatr Gerontol Int*(2003) **3**, S1-6.
- 72) Abbott, R. D., White, L. R., Ross, G. W., Masaki, K. H., Curb, J. D., & Petrovitch, H. Walking and dementia in physically capable elderly men. *JAMA*, (2004) **292**, 1447-1453.
- 73) Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., Chason, J., Vakil, E., Bardell, L., Boileau, R. A., & Colcombe, A. Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature*(1999) **400**, 418-419.
- 74) Lim, K., & Taylor, L. Factors associated with physical activity among older people—a population-based study. *Prev Med*(2005) **40**, 33-40.
- 75) O'Brien Cousins, S. Grounding theory in self-referent thinking: explaining motivation for adult physical activity. *Psychol Sport Exerc*(2003) **4**, 81-100.
- 76) Bandura, A. Self-efficacy: the exercise of control. Freeman, New York(1997)
- 77) Allison, M. J., & Keller, C. Self-efficacy intervention effect on physical activity in older adults. *West J Nurs Res*(2004) **26**, 31-46.
- 78) Conn, V. S. Older adults and exercise: path analysis of self-efficacy related constructs. *Nurs Res*, (1998) **47**, 180-189.
- 79) McAuley, E., Courneya, K. S., Rudolph, D. L., & Lox, C. L. Enhancing exercise adherence in middle-aged males and females. *Prev Med*(1994) **23**, 498-506.
- 80) McAuley, E., Lox, C., & Duncan, T. E. Long-term maintenance of exercise, self-efficacy, and physiological change in older adults. *J Gerontol*(1993) **48**, P218-224.
- 81) Osman, R. F., & King, A. C. Predicting the adoption and maintenance of exercise using self-efficacy and previous exercise participation rates. *Am J Health Promot*(1998) **12**, 154-161.
- 82) Sallis, J. F., Haskell, W. L., Fortman, S. P., Vranizan, K. M., Taylor, C. B., & Solomon, D. S. Predictors of

- adoption and maintenance of physical activity in a community sample. *Prev Med*(1986) **15**, 331-341.
- 83) Li, F., Fisher, K. J., Harmer, P., & McAuley, E. Falls self-efficacy as a mediator of fear of falling in an exercise intervention for older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*(2005) **60**, P34-40.
- 84) Calfas, K. J., Sallis, J. F., Oldenburg, B., & Ffrench, M. Mediators of change in physical activity following an intervention in primary care: PACE. *Prev Med*(1997) **26**, 297-304.
- 85) Brassington, G. S., Atienza, A. A., Perczek, R. E., Di Lorenzo, T. M., & King, A. C. Intervention-related cognitive versus social mediators of exercise adherence in the elderly. *Am J Prev Med*(2002) **23**, 80-86.
- 86) O'Brien Cousins, S. A self-referent thinking model: how older adults may talk themselves out of being physically active. *Health Promot Prac*(2003) **4**, 439-448.
- 87) O'Brien Cousins, S. Exercise cognition among elderly women. *J Appl Sport Psychol*(1996) **8**, 131-145.
- 88) O'Brien Cousins, S. Exercise, aging and health: overcoming barriers to an active old age. Taylor & Francis, Philadelphia PA(1998)
- 89) Chogahara, M., Cousins, S. O., & Wankel, L. M. Social influences on physical activity in older adults: a review. *J Aging Phys Act*(1998) **6**, 1-17.
- 90) Carron, A. V., Hausenblas, H. A., & Mack, D. Social influence and exercise: a meta-analysis. *J Sport Exerc Psychol*(1996) **18**, 1-16.
- 91) Courneya, K. S., & McAuley, E. Reliability and discriminant validity of subjective norm, social support, and cohesion in an exercise setting. *J Sport Exerc Psychol*(1995) **17**, 325-337.
- 92) Aranceta, J., Perez-Rodrigo, C., Gondra, J., & Orduna, J. Community-based programme to promote physical activity among elderly people: the GeroBildo study. *J Nutr Health Aging*(2001) **5**, 238-242.
- 93) Day, L., Fildes, B., Gordon, I., Fitzharris, M., Flamer, H., & Lord, S. Randomised factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. *BMJ*(2002) **325**, 128.
- 94) Fisher, K. J., Li, F., Michael, Y., & Cleveland, M. Neighborhood-level influences on physical activity among older adults: a multilevel analysis. *J Aging Phys Act*(2004) **11**, 45-63.
- 95) Taylor, L., Whittington, F., Hollingsworth, C., Ball, M., King, S., Patterson, V., Diwan, S., Rosenbloom, C., & Neel, A. Jr. Assessing the effectiveness of a walking program on physical function of residents living in an assisted living facility. *J Community Health Nurs*, (2003) **20**, 15-26.
- 96) 重松良祐, 中西園弓, 北村 純 . 高齢者向け運動のアドバイザー「健康御師」の養成および活動支援 . 日本公衆衛生雑誌 , (2005) , **52** , 319-327.
- 97) Rejeski, W. J., & Mihalko, S. L. Physical activity and quality of life in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*(2001) **56**, 23-35.
- 98) Hickey, T., Sharpe, P. A., Wolf, F. M., Robins, L. S., Wagner, M. B., & Harik, W. Exercise participation in a frail elderly population. *J Health Care Poor Underserved*(1996) **7**, 219-231.
- 99) Kahn, E. B., Ramsey, L. T., Brownson, R. C., Heath, G. W., Howze, E. H., Powell, K. E., Stone, E. J., Rajab, M. W., & Corso, P. The effectiveness of interventions to increase physical activity: a systematic review. *Am J Prev Med*(2002) **22**, 73-107.
- 100) Mazzeo, R. S., & Tanaka, H. Exercise prescription for the elderly: current recommendations. *Sports Med*(2001) **31**, 809-818.
- 101) Ståhl, T., Rütten, A., Nutbeam, D., Bauman, A., Kananas, L., Abel, T., Lüschen, G., Rodriguez, D. J. A., Vinck, J., & van der Zee, J. The importance of the social environment for physically active lifestyle: results from an international study. *Soc Sci Med*, (2001) **52**, 1-10.
- 102) O'Brien Cousins, S. Social support for exercise among elderly women in Canada. *Health Promot Int*, (1995) **10**, 273-282.
- 103) Wankel, L. M., Mummary, K., Stephens, T., & Craig, C. L. Prediction of physical activity intention from social psychological variables: results from the Campbell's survey of well-being. *J Sport Exerc Psychol*, (1994) **16**, 56-69.
- 104) Elkan, R., Kendrick, D., Dewey, M., Hewitt, M., Robinson, J., Blair, M., Williams, D., & Brummell, K. (2001) Effectiveness of home based support for older people: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, (2001) **323**, 719-725.
- 105) Stuck, A. E., Minder, C. E., Peter-Wüest, I., Gillmann, G., Egli, C., Kesselring, A., Leu, R. E., & Beck, J. C. A randomized trial of in-home visits for disability prevention in community-dwelling older people at low and high risk for nursing home admission. *Arch Intern Med*(2000) **160**, 977-986.
- 106) Ashworth, N., Chad, K., Harrison, E., Reeder, B., & Marshall, S. Home versus center based physical activity programs in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*(2005) **1**, CD004017.
- 107) Judge, J. O. Balance training to maintain mobility and prevent disability. *Am J Prev Med*(2003) **25**, 150-156.
- 108) Robertson, M. C., Campbell, A. J., Garden, M. M., & Devil, N. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc*(2002) **50**, 905-911.
- 109) Nelson, M. E., Layne, J. E., Bernstein, M. J., Nuernberger, A., Castaneda, C., Kaliton, D., Hausdorff, J., Judge, J. O., Buchner, D. M., Roubenoff, R., & Fiatarone Singh, M. A. The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in

- elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*(2004), **59**, 154-160.
- 110) Reuben, D. B., & Siu, A. L. An objective measure of physical function of elderly outpatients. The Physical Performance Test. *J Am Geriatr Soc*(1990), **38**, 1105-1112.
- 111) Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*(1994), **49**, M85-94.
- 112) Zion, A. S., De Meersman, R., Diamond, B. E., & Bloomfield, D. M. A home-based resistance-training program using elastic bands for elderly patients with orthostatic hypotension. *Clin Auton Res*(2003), **13**, 286-292.
- 113) DeBolt, L. S., & McCubbin, J. A. The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*(2004), **85**, 290-297.
- 114) 坂井智明, 伊佐地 隆, 田中喜代次. 自宅での運動実践が慢性期脳血管疾患片麻痺者の身体活動能力と健康関連 QoL におよぼす効果. *日本生理人類学会誌*, (2003), **8**, 31-37.
- 115) Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Peduzzi, P. N., Allore, H., & Byers, A. A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home. *N Engl J Med*(2002), **347**, 1068-1074.
- 116) Estabrooks, P. A., Glasgow, R. E., & Dziewaltowski, D. A. Physical activity promotion through primary care. *JAMA*(2003), **289**, 2913-2916.
- 117) Dubbert, P. M., Cooper, K. M., Kirchner, K. A., Meydrecht, E. F., & Bilbrew, D. Effects of nurse counseling on walking for exercise in elderly primary care patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*(2002), **57**, M733-740.
- 118) Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Gahbauer, E. A., Charpentier, P. A., de Regt, P. T., & Wallace, S. J. A prehabilitation program for physically frail community-living older persons. *Arch Phys Med Rehabil*(2003), **84**, 394-404.
- 119) Campbell, A. J., Robertson, M. C., Gardner, M. M., Norton, R. N., Tilyard, M. W., & Buchner, D. M. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ*(1997), **315**, 1065-1069.
- 120) 松田明子, 九里美和子. 訪問看護師によるリハビリテーション利用者と理学療法士による利用者との身体的状態の比較. *日本公衆衛生雑誌*, (2005), **52**, 186-194.
- 121) Eakin, E. G., Glasgow, R. E., & Riley, K. M. Review of primary care-based physical activity intervention studies: effectiveness and implications for practice and future research. *J Fam Pract*(2000), **49**, 158-168.
- 122) van der Bij, A. K., Laurant, M. G., & Wensing, M. Effectiveness of physical activity interventions for older adults: a review. *Am J Prev Med*(2002), **22**, 120-133.