

平成18年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告

No. II 日本の子どもにおける身体活動・運動の
行動目標設定と効果の検証

— 第1報 —

財団法人 日本体育協会
スポーツ医・科学専門委員会

日本の子どもにおける身体活動・運動の行動目標設定と効果の検証

— 第1報 —

研究班長 竹中 晃二¹⁾
研究班員 石井好二郎²⁾ 上地 広昭³⁾ 大矢 幸弘⁴⁾ 田中 茂穂⁵⁾
橋本 公雄⁶⁾ 大場ゆかり¹⁾
担当研究員 森丘 保典⁷⁾

目 次

1. はじめに：本研究プロジェクトの目的	竹中 晃二	2
2. 子どもにおける身体活動・運動の定義とその特徴	竹中 晃二	4
3. 子どもにおける身体活動・運動の必要性		
3-1 なぜ子どもの体力低下が問題なのか	中江 悟司, 石井好二郎	7
3-2 肥満予防	田中 茂穂	9
3-3 小児アレルギー疾患の発症・治療と運動の関係に関するレビュー	大矢 幸弘, 萬木 晋	11
3-4 ストレスマネジメント（メンタルヘルス）	橋本 公雄	21
3-5 社会的効果と将来に続く持ち越し効果	竹中 晃二, 大場ゆかり, 葦原摩耶子	26
4. 子どもにおける身体活動・運動の測定方法に関する研究		
4-1 児童における歩行から走行への自発的推移が生じる速度とその身体活動強度	中江 悟司, 石井好二郎, 小澤 治夫	29
4-2 加速度計および質問紙を用いた幼児の身体活動量測定法の検討	田中 茂穂, 田中 千晶	39
4-3 運動強度測定機能付き歩数計の開発	大島 秀武, 竹中 晃二, 中江 悟司, 石井好二郎	47
5. 子どもにおける身体活動・運動の行動目標と行動変容		
5-1 子どもを対象とした身体活動に関する研究レビュー －推奨身体活動量と学校における休み時間の活用－	相澤 文, 竹中 晃二	49
5-2 青少年における身体活動・運動行動へのトランスセオレティカル・モデルの適用	上地 広昭	57
資料 NASPEの身体活動ガイドライン	竹中 晃二, 後藤 愛, 相澤 文	72
提言：アレルギー疾患と運動	大矢 幸弘	78
あとがき 子どもにおける身体活動・運動に関する総合的研究の重要性	森丘 保典	79

1) 早稲田大学 2) 北海道大学 3) 山口大学 4) 国立成育医療センター 5) 国立健康・栄養研究所
6) 九州大学 7) 日本体育協会スポーツ科学研究室

1. はじめに：本研究プロジェクトの目的

班長：竹中 晃二¹⁾

本研究プロジェクトの目的は、現在の子どもに見られる体力低下、また様々な健康障害、たとえば肥満、各種アレルギー、不定愁訴などの問題を改善するために必要とされる最低限の身体活動・運動時間をガイドラインとして設定し、この時間の確保によって得られる心身への効果を検証することである。そして、その行動目標と成果をソーシャルマーケティングをはじめとする種々の方法を用いて普及啓発する。すなわち、本研究プロジェクトでは、研究の成果を単に報告するということが目的ではなく、その成果に基づいて、様々な場に対して効果的に行動目標の普及啓発を行うことを最終目標にしている。

本研究プロジェクトにおいて、子どもにとって1日に必要な最低限の活動時間は、英・米国を中心とする諸外国のガイドラインと同様に、中等度の強度以上の身体活動・運動を1日に総計して60分以上としている。この60分という数値は、平成16年度文部科学省子どもの体力向上事業協議会が全国計53,474名の児童を対象に行った一部結果を根拠としている。この調査では、1日に行う運動・スポーツおよび外遊びの総計時間が60分以上か否かが、新体力テストのランクであるA, B, C, D, Eを分ける大きな要因として作用していた。本研究プロジェクトでは、この60分というガイドラインをさらに根拠のあるものとして確立すべく、体力ランクのみならず様々な健康指標への影響についても検討を行う。また、中等度の強度以上の身体活動・運動時間を随時確認できる安価な機器も同時に開発し、1日の行動目標としての身体活動・運動時間の確保を助けるようにする。

現在、子どもを取り巻く環境は数年前と比べて大きく変化した。テレビゲーム、ビデオを中心とする遊び内容の変貌、クルマによる安易な送迎やエレベータ・エスカレータの整備など子どものライフスタイルは確実に変化し、この傾向は将来ま

ずますます加速することが予測される。また、ストレスの増加や飽食の環境下で、子どもはますます活動レベルが低下させていく。子どものスポーツ・運動実践が早期エリート化と全く行わない層の出現という二極化を迎えた現在、従来のように、体育授業や課外スポーツのみに頼るだけでは十分な解決が期待できなくなった。そのため、体育・スポーツの中でできること（動きの『質』、たとえば体育授業の内容を改善する）とは別に、体育・スポーツ以外でできること（動きの『量』、たとえば1日の総活動時間を増加させる）を並行して進める必要がある。体力や健康は、身体を積極的に動かすという行動が定常的に生じてこそ獲得できるものである。この定常的な行動、すなわち身体活動・運動行動の習慣を子どもに身につけさせることは、現在における彼らの健康づくりに寄与するだけでなく、彼らが成長とともに持ち越す習慣にも影響を与えるために重要な課題となる。本プロジェクトにおいて、身体活動・運動行動の最低目標を『量』として決めることは、この習慣化に近づける一歩となるに違いない。

本プロジェクトで行おうとしている課題は、おおざっぱに以下の9項目である。それらは、1) 中等度強度以上の身体活動・運動の総計時間を算出することを目的とした質問紙および機器の開発、2) アウトカム指標としての体力指標、健康指標、および心理・行動指標の選択、3) 横断的研究：1日に60分以上の身体活動・運動時間を行っている児童とそうでない児童におけるアウトカム指標の比較、4) 縦断的研究：1日に60分以上の身体活動・運動時間を長期にわたって児童に行わせた際のアウトカム指標の改善度の確認、5) 介入方法の検討：1日に60分以上の身体活動・運動時間を児童に対して効果的に行わせるための介入方法の開発、6) ガイドライン「子どもにおける身体活動・運動ガイドライン：行動目標」の作成、7) 身体活動、運動および遊びの紹介冊子の作成、8) 子どもの行動目標に関して家庭、学校

1) 早稲田大学

および地域に向けた啓発冊子の作成，9) 日本体育協会ブランドを強調し，ソーシャルマーケティングを用いた効果的な普及啓発活動，の9項目である。平成18年度は，主に1) および2) に焦点を絞って研究を行った。

本研究プロジェクトで想定している行動目標時間，すなわち1日に総計して運動・スポーツおよび外遊びを60分以上行っている児童は，現在，男子で44.7%，女子で32.1%である（平成16年度文部科学省子どもの体力向上事業協議会全国調査結果）。このように目標とする時間が確定されれば，たとえば3年後には男女とも50%まで増加させるというような公衆衛生目標の策定が可能となり，その目標達成のために具体的な方策が議論されることになる。現在，厚生労働省は，成人に必要な運動所要量のガイドライン（エクササイズガイド2006）を作成しているが，子どもについてのガイドラインは考慮されていない。そのため，日本体育協会が，現在の子どものために，また習慣を持ち越しながら将来成人となる現在の子どものために，身体活動・運動時間のガイドラインを作成し，その情報提供および普及活動にあたる意義はきわめて大きい。まずは，平成18年度に行った研究成果を発表する。

なお，本研究プロジェクトを開始するもとなった関連文献も以下に示す。

文 献

竹中晃二 2001 米国における子ども・青少年の身体活動低下と公衆衛生的観点から見た体育の役割：体力増強から健康増進へ，さらに生涯の健康増進へ。体育学研究 46, 505-535.

竹中晃二 2002 子どもに身体活動が欠かせない訳。

体育科教育 50-11, 18-22.

竹中晃二 2004 子どもの身体活動習慣の改善“今こそ，必要なパラダイムシフト”子どもと発育発達 2, 287-292.

子どもの体力向上プログラム開発ワーキング班（竹中晃二，橋本公雄，三村寛一，大野太郎，堤俊彦，上地広昭，Leonard D. Zaichkowsky，森丘保典）2004 子どもの体力向上プログラム開発“身体を動かすことをいとわない子どもを増やす”。早稲田大学身体行動科学研究室。

竹中晃二，相澤文，後藤愛 2005 現在，および将来に危険を招く身体活動量不足をいかに防ぐか。学校保健研究 47, 28-31.

竹中晃二 2005 身体活動増強のための行動変容マニュアル。ブックハウス・エイチディ。

竹中晃二・上地広昭 2005 ころを癒す。山地啓司（編著）子どものころとからだを強くする。市村出版。

竹中晃二 2006 身体活動・運動と行動変容-始める，続ける，逆戻りを予防する-。現代のエスプリ：至文堂。

竹中晃二他 2006 行動変容プログラム：基本と事例に学ぶ考え方と進め方。スポーツメディスン（ブックハウス・エイチディ）85, 5-21.

早稲田大学子どもの体力向上研究会（代表：竹中晃二）2007「身体を動かすことをいとわない子どもを育てる」プログラムの開発“障害の健康づくりを視野にいれた行動変容を目指して”。平成18年度国民の健康・体力づくり実践活動に関する調査研究報告書（文部科学省スポーツ・青少年局生涯スポーツ課）。

2. 子どもにおける身体活動・運動の定義とその特徴

竹中 晃二¹⁾

本研究プロジェクトにおいてターゲットとする子どもの行動とは、彼らの生活上の活動、また遊びから運動・スポーツの実施にいたるすべての身体活動である。

従来、主に成人を対象として、「身体活動」は、「運動」を包括する概念であり、Caspersen et al. (1985) の定義が最もよく使用されてきた。彼らは「身体活動 (physical activity)」を、エネルギーの消費を生じさせ、骨格筋によってなされるあらゆる身体的な動きと定義している。彼らは、「運動 (exercise)」を身体活動の部分集合と見なし、1つ以上の体力要素を改善、または維持するために行われ、計画され、構造化され、そして繰り返し行われる身体的な動きと定義した。

近年、米国疾病対策予防センターと米国スポーツ医学会の指針 (Pate et al., 1995) や米国公衆衛生局長官の報告 (U.S. Department of Health and Human Services, 1996) に見られるように、従来の運動処方によらない日常生活の身体活動量の推奨に注意が移ってきている。すなわち、推奨されている身体活動の目的は、従来の体力増強から健康増進へとシフトしてきたと言える (Dunn et al., 1998 ; Phillips et al., 1996)。たとえば、米国疾病対策予防センターと米国スポーツ医学会は、米国成人への推奨身体活動量として、「中等度の運動強度か、それ以上の運動強度の身体活動を、週のうちほとんど、望むべきは毎日、1日につき合計して30分以上行うべきである」と述べている。サリス・オーウェン (2000) の定義では、「中等度の強度の身体活動 (moderate physical activity)」とは、安静時の約3 - 6倍のエネルギー消費を必要とする活動で、早足のウォーキングに相当する。また、「活発な身体活動 (vigorous physical activity)」とは、安静時の7倍、またはそれ以上のエネルギー消費を必要とする活動で、ジョギングに相当すると定義している。しかし、

これらの活動内容は、運動だけについて述べているのではなく、庭仕事や洗車、家事のような活動からスポーツのような活動までを含めて身体活動として扱っている。従来の運動処方によらない日常生活における身体活動の推奨は、現在では、米国のみならず国際的な流れとなっている (サリス・オーウェン, 2000)。この背景には、特に、座位中心の生活を送る成人が中等度の強度の身体活動を行うことによって得る健康への恩恵が、他の層と比べて、きわめて大きいことがあげられる (Caspersen and Merritt, 1995 ; Pate et al., 1995 ; Phillips et al., 1996 ; Powell and Blair, 1994)。そのため、米国では、運動・スポーツの実践よりもむしろ、それらを含めて日常生活における身体活動量の増強に注意が集中している。

わが国においても、成人を対象とした身体活動の内容について同様の認識がなされている。平成18年に厚生労働省が刊行した「健康づくりのための運動指針2006 (エクササイズガイド2006)」では、身体活動、運動、生活活動をそれぞれ次のように定義している。「身体活動」は、安静にしている状態より多くのエネルギーを消費するすべての動きであり、「運動」は、身体活動のうち、体力の維持・向上を目的として計画的、意図的に実施するものである。また、米国での用語として使用されているライフスタイル身体活動を「生活活動」と称して、身体活動のうち、運動以外のものを指し、職業活動上の内容も含むと定義している。このガイドラインでは、すべての身体活動を推奨しており、エクササイズ (メッツ・時) という単位を用いて週あたりの行動目標を設定している。

子どもの身体活動を成人のそれと同一に見なしてよいか否かについては共通の理解が得られていないわけではない。そのため、子どもの活動様式や活動の特徴を理解した上で定義を適用する必要がある。全米スポーツ・体育協会 (National Association for Sport and Physical Education : Association of the American Alliance for Health,

1) 早稲田大学

Physical Education, Recreation and Dance, 1998) は、子どもの身体活動のガイドラインを作成し、その中で子どもに特有に存在する身体活動の特徴や概念を以下の12項目としてまとめている。これらの項目は、習慣づけを目的として、子どもに身体活動を行わせる際に必要とされる留意点である。それらは、

1) 人を含む動物の子どもは、本来、活動的である。

子どもは、本来、大人よりも活動的であり、成長とともに活動的でなくなっていく。最も急激な活動量の落ち込みは、10歳代で生じ、活動的になる機会が持てなければ活動量が徐々に落ちて行く。

2) 子どもが集中できる時間は、大人のものに比べて、相対的に短い。

子どもは学年が上がるにつれて、活動に興味を持ち続ける時間が増加して行くが、通常は、長い時間集中することが困難である。

3) 子どもは、抽象的に考えるのではなく、きわめて具体的なことに反応する。

子どもが活動を行い続けるためにはきわめて具体的な理由が必要とされる。たとえば、活動を行う理由として、「将来の健康のために」というように、あまりにも抽象的な教示では、活動を続けさせることが困難であり、より具体的なフィードバックや理由を必要とする。

4) 子どもは、断続的に活動を行っており、頻繁に回復期間を必要とする。

子どもの通常の活動パターンは、断続的であり、エネルギーを大きく燃焼させた後には回復期間が必要となる。

5) 子どもにおいて、身体活動と体力の関係は弱い。

年齢、生理的年齢(成熟度)、および遺伝的素因は、高い体力テストの得点を獲得するのは誰かということに大きく影響を与える要因である。高得点を取る子どもが、最も身体活動を行っているとは限らない。

6) 身体活動は、子どもにとって、学習のために重要な媒体である。

年少の子どもは、身体活動の課題を学ぶことによって、環境への統制感を得る。物理的環境を統

制しようとする挑戦は、子どもにとって、内発的動機づけ強化のために大きな情報源である。

7) すべてではないが、大人のレクリエーションやレジャーで使用される身体活動スキルの多くは、学齢期で学習される。

あまりに実施する機会が遅すぎて運動スキルが学習できないということはないにしても、大人のレクリエーションやレジャーで使用される身体活動スキルの多くは人生の初期に学習され、その時期に学習できていない人たちは、学習しない、また行いもしない傾向がある。

8) 高強度の身体活動は効果が大きいけれども、子どもを含む多くの人々の間ではその継続率が低下する。

子どもにとって、特に回復や休憩の時間がわずかしかなく、継続して活動が続くならば、彼らは高強度の活動の継続を困難と感じる。

9) 不活動な子どもは、そうでない子どもと比べて、大人になってから座位中心生活を送りやすい。

子ども時代に活動的であれば、彼らは大人になっても活動的であるとする確証は、その逆よりも低いが、子ども時代の不活動習慣はきわめて持ち越しやすい。

10) 身体活動におけるセルフエフィカシー(「できる」という見込み感)は、生涯の身体活動の習慣化を予測する決定因の一つである。

人生の初期の段階で、セルフエフィカシーの感覚を築くことは、子どもをさらに活動的にし続けるために重要である。

11) 親や家族構成員が活動的であったり、彼らと一緒に定期的な活動を行っている子どもは、そうでない子どもよりもさらに活動的になりやすい。

活動的な家族という環境にいる子どもは活動的である。

12) 子どもは、定期的活動を行う習慣を学習することと同じように、もし活動的になる機会を与えられないとしたら、不活動になることを学習する。

子どもは、ライフスタイルによって活動的になることも不活動になることも学習する。

子どもに身体活動習慣を身につけさせるためには、単に運動やスポーツを行わせたら良いというわけではなく、子どもに特化した身体活動の特徴や概念を把握した上で行わせる必要があり、先の指摘は有益な情報となっている。

文 献

- Caspersen, C.J., Powell, K.E. and Christenson, G.M. (1985) Physical activity, exercise, and physical fitness : Definition and distinctions for health-related research. *Public Health Reports* 100 : 126 – 131.
- Dunn, A.L., Andersen, R.E. and Jakicic, J.M. (1998) Lifestyle physical activity interventions : History, short- and long-term effects, and recommendations. *American Journal of Preventive Medicine* 15 : 398 – 412.
- 厚生労働省 (2006) 健康づくりのための運動指針2006 (エクササイズガイド2006) <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou.html>
- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G.W., King, A.C., Kriska, A., Leon, A.S., Marcus, B.H., Morris, J., Paffenbargers, R.S., Patrick, K., Pollock, M.L., Rippe, J.M., Sallis, J.F. and Wilmore, J.H. (1995) Physical activity and public health : A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association* 273 : 402 – 407.
- サリス・オーウェン：竹中晃二ほか訳 (2000) 身体活動と行動医学：アクティブ・ライフスタイルをめざして。北大路書房：京都。〈Sallis, J.F. and Owen N. (1999) *Physical activity & behavioral medicine*, SAGE Publications : California〉
- U. S. Department of Health and Human Services (1996) *Physical Activity and Health. A report of the Surgeon General.* Centers for Disease Control : Atlanta.

3. 子どもにおける身体活動・運動の必要性

3-1 なぜ子どもの体力低下が問題なのか

中江 悟司¹⁾、石井好二郎¹⁾

現在、生活全体が便利になるとともに、家事に係る労力が軽減されており、ただ生活するためだけであれば、必ずしも高い体力や多くの運動量を必要としなくなっている。果たしてこれからの社会の中で“体力”は必要なのだろうか。

I. 子どもの体力の実態

文部省（現文部科学省）が全国的に毎年行っていた体力・運動能力調査（1998年からは測定項目を一部変更し、新体力テストとなった）の結果は、その調査が始まった1964年から1975年頃までの向上傾向は顕著であったが、その後1985年頃までは停滞傾向が続き、それ以後は程度の差はあるがほとんどの年齢で、体力・運動能力とも低下傾向を示している。図1は11歳児童における運動能力テスト合計点の推移¹⁾だが、男子、女子ともに

1985年頃を境に大きく減少している。

II. 体力低下の原因

このような現状をふまえ、文部科学大臣から中央教育審議会に対し改善策の諮問がなされ、平成14年に「子どもの体力向上のための総合的な方策について」として答申が出された。子どもの体力の低下は、様々な要因が絡み合って生じているものと考えられるため、その原因を論ずることは容易ではないが、同答申では、①国民の意識の変化によってスポーツや外遊びの重要性が軽視されるようになったこと、②そのスポーツや外遊びに不可欠な要素である時間、空間、仲間が減少したこと、③生活様式の変化によって日常的な身体活動が減少したこと、④偏った食事や睡眠不足など、子どもの生活習慣の乱れ、などを体力低下の原因として挙げている。

III. 体力低下の影響

大人の場合、体力レベルが低い者ほど心血管系疾患などによる死亡率が高くなるのがこれまでの多くの報告で明らかにされている^{2), 3)}。子どもの場合、体力が低いことが即座に病気につながるというわけではないが、子ども時代の健康状態や活動習慣は成人期に移行すること^{4), 5)}を考えると、体力向上の必要性は高いと思われる。また、最近の研究では、体力・運動能力を高めるための筋活動は、脳機能にとっても好ましい刺激になるといわれている⁶⁾。

先述の答申では、体力は、個々人が生涯にわたって充実した生活を送り、明るく活力のある社会を維持・形成していく基礎となるものであることや、人間の発達・成長を支え、人として創造的な活動をするために必要不可欠なものであるとしている。体力の意義を踏まえると、求められる体力は、運動をするための体力と健康に生活するため

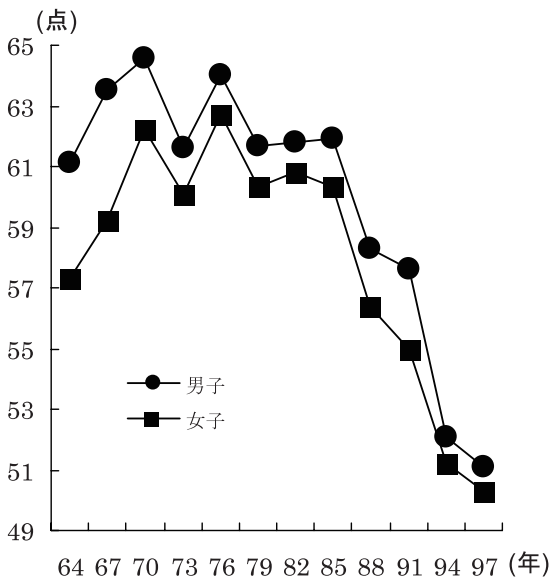


図1 11歳児童における運動能力合計点の年次推移

1) 北海道大学

の体力の二つが考えられる。また、体がよく動くことが意欲や気力を高めるように、体力の向上は、気力、意欲、精神的ストレスに対する強さや思いやりの心などの精神的な面に好影響を与える。したがって、心と体を一体としてとらえ、体力を向上させていくことにより、このような精神的な面を充実していくことにも配慮する必要がある。

Ⅳ. おわりに

子どもの体力低下は、将来的な国民全体の体力低下につながり、生活習慣病の増加やストレスに対する抵抗力の低下など、心身の健康に不安を抱える人々が増え、社会全体の活力が失われる事態が危惧される。つまり、将来を担う子どもの体力を向上していくことは、我が国の将来の発展のためにも重要な課題であるといえる。子どもの生活習慣全体を見直し、適切なものにするには、現在のライフスタイルの多様化の中でも変わらず大切なことであるのはいうまでもない。そうした観点から、適切な運動に加え、日常の生活習慣全体を視野に入れた取り組みが求められる。特に、子どもが健やかに成長し、生涯にわたり健康で豊かな生活を送る上で、適切な運動、健全な食生活、十分な休養は、欠くことのできない基本的な営みである。よって、今後は身体活動や不活動の状態がどの程度、健全な発育発達に影響を与えているのかを明らかにし、具体的な指標づくりが必要となってくるであろう。

参考文献

- 1) 子どものからだと心・連絡会議, 子どものからだと心白書 2004, ブックハウスHD, 東京
- 2) Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E et al. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. (1993) *N Engl J Med* 328 : 533–537.
- 3) Ekelund LG, Haskell WL, Johnson JL et al. Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic North American men. The Lipid Research Clinics Mortality Follow-up Study. (1988) *N Engl J Med* 319 : 1379–1384.
- 4) Boreham C, Riddoch C. The physical activity, fitness and health of children. (2001) *J Sports Sci* 19 : 915–929.
- 5) Raitakari OT, Porkka KV, Taimela S et al. Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. (1994) *Am J Epidemiol* 140 : 195–205.
- 6) Vaynman S, Gomez-Pinilla F. Revenge of the “sit” : how lifestyle impacts neuronal and cognitive health through molecular systems that interface energy metabolism with neuronal plasticity. (2006) *J Neurosci Res* 84 : 699–715.

3-2 肥満予防

田中 茂穂¹⁾

I. 身体活動が肥満予防に及ぼす効果の検証法： 子どもを対象とした研究の特性

成人の場合、必ずしも明確な効果が得られるわけではないが、主に質問紙法による観察研究などによって、身体活動量の多い方が体重増加がみられにくいと考えられている (Saris, 2003; Wareham, 2005)。その結果、体重増加を防止するには、少なくとも1日45～60分程度の中強度以上の身体活動が必要であるとされている。

それに対して、子どもに関する研究は更に難しい点がある。まず、発育とともに身長・体重、ひいてはBMIの標準値が変化するため、体重変動を評価しにくいとともに、肥満の基準が一定していない。そのため、日本のように肥満度を用いたり、体脂肪率の暫定的な境界値を用いたりすることも多い。また、一般に、観察期間は成人を対象とした場合より短くなりがちである。

II. 子どもにおける身体活動が体重増加に与える影響についてまとめたレビュー

そうした状況ではあるものの、肥満や体重増加をアウトカムとして身体活動／運動の影響を検討した論文をまとめたレビューがいくつかある。Strong (2005) は、アメリカ・CDCの指針策定を目的として、肥満や喘息を含む様々な疾病やリスクファクターに対する身体活動の効果を検討するために、システムティックレビューを行った。その結果、横断的な研究および縦断的な観察研究のいずれも、身体活動が多い子どもの方が、肥満がみられにくかったとしている。また、実験的な介入研究によると、30～60分の中強度の身体活動を週3～7回行うと、過体重の子どもの場合は、体脂肪や内臓脂肪が減少するとしている。また、報告例は少ないものの、標準的な体重の場合は、1日80分以上だと体脂肪率が減少しやすい。

ただし、運動／身体活動による介入の成果をもとにすると、日常的な身体活動は考慮できない。また、肥満の“予防”よりは、“解消”という観点から得られた身体活動量の目安である。したがって、肥満予防のための知見をまとめたとはいえない。

それに対して、Wareham (2005) は、肥満の予防に対する身体活動および不活動の効果について、1) 観察研究と介入研究、2) 質問紙など自己申告による研究と加速度計あるいは二重標識水 (DLW) 法などの客観的な方法による研究、3) 成人と子ども、に分けてレビューを行った。子どもについては、5つの観察研究において身体活動あるいは不活動 (TV視聴時間など) と体重増加に有意な関係がみられなかったのに対し、6つの観察研究で、有意な関係が得られたとしている。ただし、成人の場合と同様、それらの関係は弱い。一方、客観的な方法として、加速度計やDLW法を用いて評価した身体活動量とその後の体重増加について、いくつかの報告がある。ただし、DLW法を用いた場合、表 (Wareham (2005) で引用されていない報告も含む) に示すように、身体活動のエネルギーあるいは身体活動レベル (= 総エネルギー消費量 ÷ 基礎代謝量) と体重あるいは体脂肪量との間に、有意な相関が得られないことが多い。質問紙法の場合も一般に身体活動量と体重増加との関係は弱い。被験者数が多いのに対し、DLW法を用いた場合には被験者数が少なくなりがちである。この点も、有意な相関がみられないことに関連している可能性がある。

一方、Must (2005) は、肥満の予防を含む体重・体脂肪量に対する身体活動および不活動の影響について、横断的な研究と観察研究に分けてレビューを行った。身体活動に関する観察研究については、17の研究をとりあげている。そのうち5つだけが加速度計や歩数計といった客観的な方法を用いたものである。全体としては、身体活動量が多い方が、体重あるいは体脂肪が増加しにくい

1) 独立行政法人 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム エネルギー代謝プロジェクトリーダー

表1 乳児期を除く子どもを対象として、二重標識水法を用いて評価した身体活動量とその後の体重・身体組成の変化に関する研究結果

文 献	対 象	主 な 結 果
Johnson (2000)	4.6 ~ 11.0歳	3 ~ 5年の観察で、体脂肪量の変化と相関なし
Figueroa-Colon (2000)	4.8 ~ 8.9歳	身体活動によるエネルギーと体脂肪量に1.6年後のみ相関あり(2.7年後はなし)
Salbe (2002)	5→10歳	身体活動量と体重変化は無相関 (Pima Indian)
Goran (1998)	思春期前	身体活動量と体重変化は無相関
Treuth (2003)	8 ~ 9歳	身体活動量やPALと体脂肪量の変化は無相関

傾向がみられ、例えば、子ども自身の申告による5つの観察研究については、一つを除いて有意な関係がみられた。ただし、概してそれほど強い相関ではなかった。また、親の申告による観察研究の場合、7つのうち2つを除くと、有意な相関が得られなかった。これは、親の申告を用いた研究は、一般に対象者の年齢が低いため、活動を評価しにくいことも影響している可能性がある。彼らは、TV視聴時間など、不活動と体重増加との関係についてもレビューを行っており、15の観察研究を抽出している。その結果、身体活動の場合と同様、肯定的な報告が多いものの、やはり低年齢の子どもの場合は、有意な関連が得られにくいようである。

Ⅲ. ま と め

以上のように、子どもにおいて身体活動が体重増加の防止に効果的であることを示唆する報告は多い。ただし、身体活動と体重増加の関連は、一般にそれほど強くない。これは、身体活動の評価法の誤差に加え、一般にエネルギー消費量が大きいと摂取量が増加し、エネルギーバランスがとれて、体重の減少は生じにくくなるためだと考えられる。また、どの程度の活動が必要かという目安は明確ではない。現在の身体活動量の目標値(中強度以上の活動を1日60分以上)は、子どもの身体活動量の実態を考慮して得られているという面が強い(NASPE, 2004)。

今後は、Wareham (2005) も述べているように、主観的な要素が非常に強い質問紙法などの自己申

告だけでなく、加速度計法などのより客観的な方法を用いる必要がある。DLW法は、全ての身体活動量を把握するには最適の方法であるが、活動の種類や強度の内訳に関する情報は全く提供しない。また、価格や測定の難しさの点から、疫学的な検討には向かない。そのため、客観的な方法の中で、活動強度の内訳がわかり侵襲性の小さい加速度計が、最も現実的に適した方法であると考えられる。

引用文献

- National Association for Sport and Physical Education. Physical activity for children : a statement of guidelines (2nd ed.). Reston, VA : Author, 2004
- Saris WH, Blair SN, van Baak MA, et al : How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev*, 4 : 101 - 14, 2003
- Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S, Trudeau F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*, 2005 ; 146 : 732 - 7
- Wareham NJ, van Sluijs EM, Ekelund U : Physical activity and obesity prevention : a review of the current evidence. *Proc Nutr Soc*, 64 : 229 - 47, 2005

3-3 小児アレルギー疾患の発症・治療と運動の関係に関するレビュー

大矢 幸弘¹⁾, 萬木 晋¹⁾

I. 背景と目的

日本とはじめとする先進国ではこの数十年間に小児のアレルギー疾患が急増した。一世代に相当する約30年で3倍近くの増加を示した小児の疾患は他には多くない。急速な都市化や食生活の変化、住構造の変化などさまざまな要因が影響したと推察されているが、そのメカニズムの全貌が解明されたわけではない。アレルギー疾患の他に増加したのは肥満である。成人は言うに及ばず小児期の肥満も20年ほど前から目立つようになり、糖尿病や高血圧・冠動脈疾患の予備軍として問題視されている。さらに、小児アレルギー疾患と肥満の関係はこの数年のトピックスとなっている。これらの疾患は運動とも深い関係があり、今回は小児アレルギー疾患と運動についてのレビューをおこなうことになった。小児のアレルギー疾患としては、気管支喘息、アトピー性皮膚炎、食物アレルギーが代表的な疾患であるが、後2者と運動の関係については文献が非常に少ないため、今回は気管支喘息と運動の関係に絞ってレビューをおこなった。

気管支喘息と運動の関係については誤解が多く、不適切な対応が随所で見られる。それは、ある意味ではやむをえないことなのかもしれない。なぜならば、世界中の気管支喘息のガイドラインには運動が気管支喘息の悪化因子であることが書かれている一方で、気管支喘息治療のひとつとして運動療法というものが存在するからである。一見矛盾するこの事実を正しく理解しているものが非常に少ないことが不適切な対応を許している一因であると思われる。このレビューがそうした誤解を解く一助になることを期待している（資料の提言もご参照ください）。

II. 方法および結果

文献のデータベースはPubmedを利用し、テ

マ別にエビデンス水準の高い臨床研究を検索した。

1. 運動と喘息の発症について

このテーマでのランダム化比較試験による介入研究は存在しないため、コホート研究について、最近10年間に限定して、検索した。

検索式は、(“asthma” [MeSH Terms] OR asthma [Text Word]) AND ((“epidemiology” [Subheading] OR “prevalence” [MeSH Terms] OR prevalence [Text Word]) OR (“prevention and control” [Subheading] OR prevention [Text Word]) OR (“epidemiology” [Subheading] OR “incidence” [MeSH Terms] OR incidence [Text Word]) OR (“risk factors” [MeSH Terms] OR risk factors [Text Word])) AND (“cohort studies” [MeSH Terms] OR cohort studies [Text Word]) AND ((“exercise” [MeSH Terms] OR exercise [Text Word]) OR (“exercise therapy” [MeSH Terms] OR exercise therapy [Text Word]) OR (“motor activity” [MeSH Terms] OR motor activity [Text Word]) OR (“physical education and training” [MeSH Terms] OR physical education and training [Text Word]) OR (“sports” [MeSH Terms] OR sports [Text Word])) AND “humans” [MeSH Terms].

75件がHITしたが、その中で小児期のphysical fitnessの高さが思春期の喘息への発展と関係するかどうかについて検討した1文献を得た。

Rasmussen らの報告によると、喘息のない757人、平均9.7歳、10.5年間フォローしたところ、そのうち51人(6.7%)が喘息を発症した。彼らは1985年の時点で男女ともに同年代の子よりもphysical fitness (bicycle ergometerでmaximal workloadを測定)が有意に低かった。Physical fitnessは喘息発症に関係していた(Odds Ratio=0.93)が、気道過敏性との相関は明らかでなかった。著者は子供の頃のphysical fitnessは思春期の喘息発症に弱い相関があり、高いfitnessは喘息発

1) 国立成育医療センター第一専門診療部アレルギー科

症のリスクを減らす可能性がある」と結論づけている¹⁾。

その他、上記の検索式ではHITしなかったが、Lucas SRらのレビュー²⁾に引用された1文献がある。

Huovinen らの報告によると、262組の双生児を17年間フォローしたところ、喘息発症リスクはAtopic (特異的IgE抗体が陽性となるアレルギー体質のこと)であると高く(相対危険度2.91)、高学歴だと低く(相対危険度0.45)、運動に参加する機会が多いと低い(相対危険度0.55)という結果であった³⁾。

さらにこの文献と関連する1文献を得た。

Thomsen らは、126組の1卵性、273組の2卵性双生児を8年間フォローし、喘息発症リスクは1卵性では、Hay feverがあると高く(OR 3.16)、運動をよくすると低い(OR 0.35)というものであった。また2卵性では、Hay fever (OR 2.44)、湿疹(OR 1.96)、2人とも女性(OR 0.54)、BMI高値(BMI:OR per unit = 1.11, 95% CI:1.02-1.20, P = 0.009)という結果であった⁴⁾。

2. オリンピック選手の喘息有症率

前述のテーマの検索式とは別に4文献を検索し得た。

Weilerらの報告では、98年冬の長野オリンピック、USAチーム、196人に質問用紙を用いて検討したところ、ノルディック複合、クロカン、ショートトラック選手の60.7%に喘息の既往あるいは投薬歴をみとめた。またボブスレー、バイアスロン、ルーージュ、ジャンプ選手ではわずか2.8%であった⁵⁾。これは、夏のオリンピックよりも明らかに多い結果であった。

Wilberらは同じく、冬季オリンピックのUSAチーム7種目で、実際の競技の前後に肺機能検査をおこないEIB頻度を検討した。23%にEIBをみとめ、最高はクロスカンリースキーヤーで50%であった⁶⁾。

Weilerらは、96年夏のアトランタオリンピックのUSAチーム699人に質問用紙を用いた調査をおこなったところ16.7%に喘息の診断あるいは投薬の経験があった。最高はサイクリング、マウンテンバイク選手の50%で、ダイバーと重量挙げでは

0%であった⁷⁾。これは1984年夏のオリンピックよりも多い結果であった。

Voyの報告では、84年夏のオリンピックでは67/597人に喘息あるいはEIBをみとめている⁸⁾。

3. オリンピック以外のスポーツについての喘息有症率

Parsonsらのレビュー⁹⁾と、それぞれのスポーツについての検索により下記の文献を得た。

Randolphらは、レクリエーションランナーに質問用紙を用いて484/4,398人が回答を得て検討したところ、喘息の有症率は31%であった。これはオリンピック選手以上の有症率だがオリンピック選手ほどは薬剤を使用していないという結果であった¹⁰⁾。

Medelliらは、25人のプロサイクリストに質問用紙を用いて喘息症状あるいはEIBの症状の経験があるかどうか調査したところ、72%に上気道あるいは気管支の症状を認めた。また、安静時の肺機能に異常はなかったが、52%がメサコリテストで気道過敏性を認めた¹¹⁾。

Holzerらの報告によると、夏の競技選手50人のうち42人が今までに症状を経験、9人がメサコリン吸入試験陽性、25人がEVH (eucapnic voluntary hyperpnea) 陽性であった¹²⁾。

Kippelenらは、中等度のendurance training (プロのようなhigh levelではなく)について検討した。平均して1週間に10時間の運動をしている95人のアマチュア(サイクリング、トライアスロンなど)に質問用紙と安静時の肺機能検査をおこなったところ喘息有症率は4.2%、EIBは5.3%であった¹³⁾。これはgeneral populationと同等で、競技選手に比べるとかなり低い数値であった。

Mannixらは、ハイスクールの運動選手343人中79人にEVHを施行し、30人(38%)が陽性であった。そのうちの69%はlow ventilation sportsをしていた¹⁴⁾。

Mannixらの報告によると、Recreational exerciseをしている成人212人のうち41人(19%)がEVH陽性でこれは運動選手と大差ない結果であった¹⁵⁾。

Ruppらは、166人のミドルスクール・ハイスクールの運動選手について検討したところ、22人が運

動負荷でFEV1.0>15%の低下を示し、リスクファクターのない118人のうち14人（12%）にEIBを認めた。これはカレッジやオリンピック選手と変わらない結果であった¹⁶⁾。

Heleniusらは、49人のspeed & powerアスリート・71人の長距離ランナー・42人の競泳選手・45人の対照について比較して検討している。喘息有症率は運動選手が23%で対照は4%であり、さらにatopicなアスリートは気道過敏性試験陽性と喘息が有意に多かった。喘息に対してのORとしてはそれぞれ3.56, 6.01, 5.89（対照と比較して）であった。また、水泳選手については、50%がatopic（少なくとも1種類のSPT陽性）であり36%にヒスタミン吸入で気道過敏性をみとめた。危険因子が2つ（atopic+水泳選手）の場合は相対危険度は97まで上昇した¹⁷⁾。

4. 運動を続けると喘息は悪化するのか？

コホート研究についての上記検索より2つの文献を得た。

Kippelenらは、地中海周辺地域で13人の健康なサイクリストとトライアスリートにおいて最大運動負荷試験、安静時と回復期の肺機能検査について評価した。1年間のフォローアップ期間中に3段階の運動強度：Basic endurance training→pre-competition→competition periodでトレーニングをおこなったが、調査期間中で安静時・運動後ともに肺機能の悪化は明らかではなかった。つまり1年間運動したからといって肺機能はほとんど悪化しないという結果であった¹⁸⁾。

McConnellらの報告によると、南カリフォルニアで喘息のない3,535人の子供を5年間フォローしたところ、265人が新しく喘息を発症した。高濃度オゾン地域では、運動量の多い子ども（1年で3つ以上のスポーツチームに所属）は運動しない子どもに比べると相対危険度3.3で有意に高く、このような差は低オゾン地域の子供たちにはみられなかった。また、高濃度オゾン地域では、屋外に居る時間が長いと相対危険度1.4という結果であった¹⁹⁾。

5. とくに冬のスポーツについての喘息有症率

Butcher²⁰⁾、Parsonsら⁹⁾およびShephard²¹⁾のレビューと、それぞれのスポーツについての検索

より下記の文献を得た。

Pohjantahtiらは、20人の健康なクロスカントリー選手と18人の競技選手ではない学生に、運動負荷試験を行ったところ、それぞれ7人（35%）、2人（11%）にEIBをみとめた。もともと喘息のあったスキー選手3人を加えると10人（42%）が喘息という結果であった²²⁾。

Sue-Chuらは、171人のクロスカントリースキー選手についてノルウェーとスウェーデン（冷たくて乾いた内陸）の2ヶ所で調査をおこなった。自覚症状はそれぞれ46%・51%にみとめ、すでに診断されている喘息は12%・42%、メサコリン吸入での気道過敏性は14%・43%にみとめた。より低温で乾燥した環境での激しい運動は喘息を惹起するという結果であった²³⁾。

Leuppiらの報告によると、アイスホッケー選手・フロアボール選手・Swiss populationを比較したところ、メサコリン吸入での気道過敏性はそれぞれ34.6%・20.8%・16.4%、喘息は、19.2%・4.2%・6.8%、EIAは11.5%・4.2%にみとめた²⁴⁾。

Provost-Craig MAらの報告では、フィギュアスケート選手の100人のうち30人にEIAをみとめている²⁵⁾。

Mannixらは、フィギュアスケート選手のうち43/124人（35%）にFEV1.0低下を認めている²⁶⁾。

6. 冬のスポーツをすると喘息が悪化するのか？

コホート研究についての上記検索より1つの文献を検索し得た。

Vergesらの報告によると、喘息症状の経験はなく肺機能も正常であった3人のクロスカントリースキー選手を約10年間フォローしたところ、9-12年後にFEV1, FEV1/FVC, and/or FVCの低下をみとめた。これは年齢相当の低下に比べて大きく、新たにメサコリンに対しての気道過敏性もみとめた²⁷⁾。

7. 喘息における運動（療法）の効果について

Meta-Analysisについて、最近20年間に限定してPub Medを用いて検索した。検索式は、(“asthma” [MeSH Terms] OR asthma [Text Word]) AND ((“exercise” [MeSH Terms] OR exercise [Text Word]) OR (“exercise therapy”

[MeSH Terms] OR exercise therapy [Text Word]) OR (“motor activity” [MeSH Terms] OR motor activity [Text Word]) OR (“physical education and training” [MeSH Terms] OR physical education and training [Text Word]) OR (“sports” [MeSH Terms] OR sports [Text Word])) AND Meta-Analysis [ptyp] AND “humans” [MeSH Terms].

13件がHITしたが、主旨に合致する文献は1件であった。

2005年のCochrane systematic review²⁸⁾では、8歳以上、20-30分間有酸素運動を1週間に2-3回、4週間以上という条件を満たす13件のRCT(455人)について検討されている。心肺機能(fitness):VO2max(最大酸素摂取)・VEmax(最大換気量)の増加はみとめるが、安静時の肺機能(PEFR, FEV1, FVC)とwheezeの日数には効果のみとめない。ただし反対にこの2つの指標が運動によって悪化することもない。また、他の指標であるMVV、気管支拡張剤の使用、症状(喘息日誌から)、運動endurance, Walking distance, QOL(症状から)に関しては検討できなかった。

また、Meta-Analysisではないが2つのレビューを示す。

Welshらのレビュー²⁹⁾では、運動の効果についての30文献を検討している。ほとんどの文献でAerobic functionを向上させ、健常児と同じレベルの心肺機能(fitness)を得ることが出来ると結論づけているが、肺機能や気道過敏性は改善しない。EIAについては、その頻度や程度に効果が明らかでないとする文献が多い(4文献を除いて)。このことは(fitness)への効果が明らかであることと矛盾しているが、文献により参加人数・頻度・強さ・期間・重症度・評価の方法の差が大きいこと(文献によっては方法が適当ではない)が原因と思われる。ただし、多くの文献で症状(入院回数・wheezeの頻度・受診回数・薬剤の使用量・学校の欠席など)を改善することを報告しており、このことはQOLの改善に貢献する。また、QOLについてはEngstromらのpsychologicalな点から検討した文献に触れており、その中ではEgo

structure・body image・social development・concentration capacityの改善を報告している³⁰⁾。

Sattaのレビュー³¹⁾では、48文献について検討している。文献により運動プログラムが様々に評価が難しいが、運動能力の改善についてはほぼ全ての文献に共通している。心肺機能(fitness), QOL, 薬・救急受診・運動と関連した恐怖や不安・学校の欠席率などの改善を報告した文献は多い。ただし、肺機能、気道過敏性、EIAに対しての効果は明らかではない。

また、上記のMeta-Analysis以降のRandomized Controlled Trialについて検討するために、2005-2007年に限定してPub Medを用いて検索した。検索式は、“asthma” [MeSH Terms] OR asthma [Text Word]) AND (“exercise” [MeSH Terms] OR exercise [Text Word]) OR (“exercise therapy” [MeSH Terms] OR exercise therapy [Text Word]) OR (“motor activity” [MeSH Terms] OR motor activity [Text Word]) OR (“physical education and training” [MeSH Terms] OR physical education and training [Text Word]) OR (“sports” [MeSH Terms] OR sports [Text Word])) AND Randomized Controlled Trial [ptyp] AND “humans” [MeSH Terms].

24件がHITしたが、主旨に合致する文献は1件であった。

Basaranらは、平均10.4歳の62人の喘息児について、運動群(8週間のバスケットボールを用いたトレーニング)、対照(特に定期的なスポーツはせず)に振り分けて検討した。QOL(PAQLQ)上昇は両群にみとめたが、運動した方が対照群に比較して有意に高値であった。6分間歩行テストとphysical work capacity(エルゴメーター)の向上は運動群にのみ認められた。Medication scoreについては両群で改善を認めたが、symptom scoreは運動群にのみ改善を認めた。肺機能については運動群のPEF上昇を認めたが、これもプログラム終了時の対照群のPEFとは有意差はなかった³²⁾。

8. 水泳について

水泳は湿度が高いこと、他の運動に比べて呼吸数が少ないことなどの理由から発作を起こしにく

く、以前から喘息児の運動療法として多く用いられてきた。また、他のスポーツに比べて喘息の有症率が高く、さらに最近ではプールの塩素が及ぼす影響についての詳細な報告などがあり問題点も指摘されている。

Weisgerberらは、下記に示す自験のRCTを含んだレビューの中で、水泳は他の運動と同様に安静時肺機能には影響を与えないが心肺機能(fitness)は向上すると述べている³³⁾。さらに症状の改善についても今までに多数の報告があり、それらはRCTではないがwheezeの日数・入院・救急受診・学校の欠席などに明らかな効果を示している。また、QOLについてはWardell CPらによるオーストラリアで大規模に行われた水泳トレーニングの報告に触れているが、その中では症状・薬剤への効果だけでなく家族全体のQOL改善についての効果を報告している³⁴⁾。

文献の種類ごとに(“asthma” [MeSH Terms] OR asthma [Text Word]) AND (“swimming” [MeSH Terms] OR swimming [Text Word])を用いて検索をおこなった。検索年の制限はしていない。

Meta-Analysisは存在しなかった。

RCTとして9件がHITしたが、主旨に合致する文献は1件であった。

Weisgerberらは、7-12歳の62人の喘息児を水泳レッスン(5-6週間)と対照群に振り分けて検討した。そのうち症状・投薬の変化などの問題がなくレッスンと検査を実施できたのは8人(それぞれ5人, 3人)であったが、両群ともレッスン前後の症状スコア、肺機能の変化は明らかでなかった³³⁾。

コホート研究としては、10件がHITしたが、主旨に合致する文献は2件であった。

Huangらは、6-12歳の喘息児63人に対して1年に2回、それぞれ2ヶ月間の水泳プログラムを実施し、そのうちすべてに参加した45人について検討した。さらに45人の対照群も設定して比較検討した。水泳に参加した群では、発作・PEF・wheeze・薬剤の使用・ED受診・入院・学校の欠席すべての指標において改善を認め、それは対照群の変化と比較しても有意であった。特に学校の

欠席について大きな効果を認めた³⁵⁾。

Heleniusらは、42人の競泳選手を5年間フォローして検討した。そのうち38%が水泳を継続し、フォロー期間前後で気道過敏性を測定したところ亢進している人数は前44%、5年後50%で、喘息に罹患しているものは前31%、5年後44%であった。また、62%は水泳を中止したが、それぞれ前後で31%から12%、23%から4%へと有意な改善を認めた³⁶⁾。

また、最近5年間では、喘息と水泳との関係について42件の文献がHITしたが(文献の種類は制限せず)、気道に対する塩素の影響に関する文献が多く2002年から14件を占めた。原著のうち主なものを示す。

Nickmildeらは、喘息の有症率と屋内プール施設の数は正の相関を示すことを報告している³⁷⁾。

Bernardらは、10-13歳の341人を調査し、屋内プールで過ごす時間が喘息発症リスクになることを報告した。特に30<eNOや100<IgEではORが1.3~1.79に上昇し、6-7歳以前についてより強い相関を認めた³⁸⁾。

Lagerkvistらは、10-11歳の57人において屋外でのオゾンと屋内プールの影響について報告した。2時間の屋外での運動により血清Clara cell protein (CC16)と肺機能は変化しなかった。しかし、定期的に屋内プールを訪れる子供(23人)では運動前後とも水泳をしていない子供に比べて有意にCC16が低値であった³⁹⁾。

Bernardらは、平均10歳の226人健常児について、屋内プールとSP-A・B、CC16、IgE値の関係を報告した。屋内プールの期間とSP-A・B値上昇は有意に相関し量に依存した。また、健康な16小児と13成人の屋内プールへの暴露についての検討では、成人は泳がなくてもプールサイドに1時間いるだけでSP-A・Bの上昇をみとめた。喘息・EIB有症率と屋内プールの時間との有意な相関もみとめた⁴⁰⁾。

Thickettらは、屋内プールのairborne chloraminesで誘発される喘息患者について報告した。2人のライフガードと1人の水泳指導者において、Nitrogen trichlorideの吸入試験あるいはworkplace challengeで診断を確定した⁴¹⁾。

9. 運動, 肥満, 喘息の3者の関連について

運動と肥満とは密接な関係にあるが, この2つと喘息との関係を調べたコホート研究について, 最近20年間に限定してPub Medを用いて検索した。

検索式は, (“asthma” [MeSH Terms] OR asthma [Text Word]) AND (“cohort studies” [MeSH Terms] OR cohort studies [Text Word]) AND ((“exercise” [MeSH Terms] OR exercise [Text Word]) OR (“exercise therapy” [MeSH Terms] OR exercise therapy [Text Word]) OR (“motor activity” [MeSH Terms] OR motor activity [Text Word]) OR (“physical education and training” [MeSH Terms] OR physical education and training [Text Word]) OR (“sports” [MeSH Terms] OR sports [Text Word])) AND ((“obesity” [MeSH Terms] OR obesity [Text Word]) OR (“overweight” [MeSH Terms] OR overweight [Text Word])) AND “humans” [MeSH Terms].

10件がHITしたが, 運動・肥満・喘息の3者の関連について詳細な検討をおこなった文献はなかった。

10. 肥満は喘息を発症させるか?

肥満と喘息は両者ともに近年になって急増してきた疾病である。その関連については, 肥満により気道過敏性が亢進する, 炎症メディエーターやレプチンが上昇するなどの報告があり, またGillianらの報告を始めとした多くのコホート研究でも肥満が喘息発症のリスクとなる可能性について述べられている⁴²⁾。

Meta-Analysisについて, 最近20年間に限定して, Pub Medを用いて検索した。

検索式は, (“asthma” [MeSH Terms] OR asthma [Text Word]) AND ((“obesity” [MeSH Terms] OR obesity [Text Word]) OR (“overweight” [MeSH Terms] OR overweight [Text Word])) AND Meta-Analysis [ptyp] AND “humans” [MeSH Terms] AND (“1986” [PDAT] : “2007” [PDAT])

6件がHITしたが, 主旨に合致する文献は1つであった。

Flahermanらは, 体重増加が喘息発症のリスクとなり得るかどうかについて, 1966-2004年のコホート研究402文献の中から平均あるいは正常体重児と比較した文献を検討した。middle childhoodのhigh weightに関する4文献では相対危険度1.5であり, high birth weightに関する9文献では相対危険度1.2という結果であった⁴³⁾。

Meta-Analysisではないが, Ford ES⁴⁴⁾ のレビューでは, prospective studyについて検討している。成人では8文献中7文献においてBMI増加が喘息発症のリスクとなること(相対危険度1.6-3.0)が報告されているが, 小児から思春期の3文献の検討では成人ほどの強い根拠(傾向)は見出せないと結論付けている。

Chinnのレビューでも, BMIの解釈や喘息の定義の問題も含めて小児から思春期におけるBMIと喘息発症との関係は明らかでないと結論付けている⁴⁵⁾。

RCTとしては, 検索年を限定せず, Pub Medを用いて検索した。

検索式は, (“asthma” [MeSH Terms] OR asthma [Text Word]) AND ((“obesity” [MeSH Terms] OR obesity [Text Word]) OR (“overweight” [MeSH Terms] OR overweight [Text Word])) AND Randomized Controlled Trial [ptyp] AND “humans” [MeSH Terms].

10件がHITしたが, その中から減量により喘息が改善する可能性について検討した1文献を得た。

Stenius-Aarnialaらは, 38人を2群に分けて, 19人に8週間の減量プログラム(食事による)を行なった。プログラム前後でFEV1, FVCは対照と比べて有意に改善し, その効果は1年後も同様であった。また症状や薬剤使用に関しても同様に効果を認めた⁴⁶⁾。

RCTではないが, 同様に食事による減量についての2文献を得た。

Hakalalらは, 患者14人に8週間の減量プログラムを行ないPEF変動率・PEF・FEV1・FVCなどの肺機能の改善をみとめた⁴⁷⁾。

Aaronらは, 58人の肥満のある喘息女性に6ヶ月の減量プログラムを行ない, FVC・FEV1など

の肺機能の改善を報告した。ただし気道過敏性には変化をみとめなかった⁴⁸⁾。

Ⅲ. 考 察

運動と気管支喘息には深い関係があることは間違いない。しかし、従来信じられてきたような単純な因果ではなく、より正確にその関係を知る必要がある。多くの文献は、子どもたちの定期的な運動は気管支喘息の発症予防に役立つことを示している。しかしながら、オリンピック選手やプロスポーツ選手のような極端な運動はむしろ逆効果であり、彼らの喘息有症率は高い。彼らは引退すると喘息が軽快することが多く、いかにハードな運動が気道を障害するかを示すものといえよう。ただし、運動種目による著しい差があることも事実で、全ての種目において気管支喘息の罹患率を高めるわけではない。危険な種目は、寒く乾燥した場所で長時間にわたっておこなわれる競技である。スキーでもクロスカントリーとジャンプ競技には著しい有症率の差があり、スキーが好きな喘息児はジャンプ競技を選ぶことでリスク回避が可能となる。また、夏のオリンピック種目でも瞬発力を競うような競技は喘息罹患の危険性が低い。従来から喘息児に推奨されてきた水泳においてはいくつかの注意点がある。たしかに、水泳は運動時でも気道が乾燥しないというメリットがあるため喘息発作を起こしにくい。しかし室内プールでの塩素ガスへの長時間の暴露は気道を障害するため、オリンピック選手のように競技を目的とする水泳選手は喘息罹患の危険性が高まる。ただし、あまりハードではない練習であれば気道へのダメージよりもQOLの改善につながり学校の欠席などが減り精神的な面では無視できない効果がある。また、近年肥満が喘息の悪化因子であるとの報告が増えており、食事や運動療法による減量が気管支喘息の予防や改善に多少の効果が見込めるようである。肥満対策としては激しい短時間の無酸素運動よりも有酸素運動のほうが効果的であるとされるが、その程度の運動強度のほうが喘息児の気道へのダメージは少ないであろう。ただし、オゾン濃度の高い大気汚染地域で暮らす子どもたちには、空気のきれいな地区でくらす子ども

と違って運動による大気汚染物質の肺への取り込みが増えること自体が喘息発症のリスクを増大させる。

すなわち、一般論として、気管支喘息の予防と治療としての運動は、子どもたちに大いに推奨されるべきである。しかし、次のような点に留意すべきである。1. 競技を目的とするハードな運動は却って有害である。それには水泳も含まれる。2. プロやオリンピックの選手になりたい喘息児は種目を選べば危険を回避できる。3. 水泳は喘息発症の予防にはならないが、競技を目的としないレクリエーションならかえってQOLを改善するかもしれない。4. 肥満の予防や解消に役立つ程度のフィットネスは喘息の予防や改善にも役立つかもしれない。5. 運動による大気汚染物質（タバコも含む）の気道への取り込みは危険である。

気管支喘息は多因子性疾患であり、あるひとつの因子を制御しただけでコントロールが可能となるような単純な疾患ではない。しかし、この疾患が急増した背景には限られた複数の因子の急増がある。子どもたちの運動不足や肥満の増加は主因ではないかも知れないが、統計的には因果を示すほどの影響がありもっと考慮されてもよい。大気汚染の問題とリンクしており解決は簡単ではないが、ライフスタイルの数々の変化がもたらした疾患のひとつとして欧米では行政やマスコミの注目度は日本よりもはるかに高い。子どもたちの運動不足がもたらす影響とそれに関連する事態は、日本の多くの人々が認識しているよりもはるかに深刻であることを強調しておきたい。

参 考 文 献

- 1) Rasmussen F, Lambrechtsen J, Siersted HC, Hansen HS, Hansen NC. Low physical fitness in childhood is associated with the development of asthma in young adulthood : the Odense schoolchild study. *Eur Respir J* 2000 ; 16 : 866 - 70.
- 2) Lucas SR, Platts-Mills TA. Physical activity and exercise in asthma : relevance to etiology and treatment. *J Allergy Clin Immunol* 2005 ; 115 : 928 - 34.

- 3) Huovinen E, Kaprio J, Laitinen LA, Kosken-
vuo M. Social predictors of adult asthma :
a co-twin case-control study. *Thorax* 2001 ;
56 : 234–6.
- 4) Thomsen SF, Ulrik CS, Kyvik KO, Larsen
K, Skadhauge LR, Steffensen IE, Duffy
DL, Backer V. Risk factors for asthma in
young adults: a co-twin control study. *Al-
lergy* 2006 ; 61 : 229–33.
- 5) Weiler JM, Ryan EJ 3rd. Asthma in United
States olympic athletes who participated in
the 1998 olympic winter games. *J Allergy
Clin Immunol* 2000 ; 106 : 267–71.
- 6) Wilber, RL, Rundell, KW, Szmedra, L, et al.
Incidence of exercise-induced bronchospasm
in Olympic winter sport athletes. *Med Sci
Sports Exerc* 2000 ; 32 : 732–7.
- 7) Weiler JM, Layton T, Hunt M. Asthma in
United States Olympic athletes who partici-
pated in the 1996 Summer Games. *J Allergy
Clin Immunol* 1998 ; 102 : 722–6.
- 8) Voy RO. The U.S. Olympic Committee expe-
rience with exercise-induced bronchospasm,
1984. *Med Sci Sports Exerc* 1986 ; 18 : 328
–30.
- 9) Parsons JP, Mastrorarde JG. Exercise-in-
duced bronchoconstriction in athletes. *Chest*
2005 ; 128 : 3966–74.
- 10) Randolph CC, Dreyfus D, Rundell KW, Ban-
gladore D, Fraser B. Prevalence of allergy
and asthma symptoms in recreational road-
runners. *Med Sci Sports Exerc* 2006 ; 38 :
2053–7.
- 11) Medelli J, Lounana J, Messan F, Menuet JJ,
Petitjean M. Testing of pulmonary function
in a professional cycling team. *J Sports Med
Phys Fitness* 2006 ; 46 : 298–306.
- 12) Holzer, K, Anderson, SD, Douglass, J. Ex-
ercise in elite summer athletes: challenges
for diagnosis. *J Allergy Clin Immunol* 2002 ;
110 : 374–80.
- 13) Kippelen P, Caillaud C, Coste O, Godard P,
Prefaut C. Asthma and exercise-induced
bronchoconstriction in amateur endurance-
trained athletes. *Int J Sports Med* 2004 ;
25 : 130–2.
- 14) Mannix, ET, Roberts, MA, Dukes, HJ, et
al. Airways hyperresponsiveness in high
school athletes. *J Asthma* 2004 ; 41 : 567 –
74.
- 15) Mannix, ET, Roberts, M, Fagin, DP, et al.
The prevalence of airways hyperrespon-
siveness in members of an exercise training
facility. *J Asthma* 2003 ; 40 : 349–55.
- 16) Rupp, NT, Brudno, DS, Guill, MF. The value
of screening for risk of exercise-induced
asthma in high school athletes. *Ann Allergy*
1993 ; 70 : 339–42.
- 17) Helenius IJ, Tikkanen HO, Sarna S, Haahtela
T. Asthma and increased bronchial
responsiveness in elite athletes: atopy and
sport event as risk factors. *Allergy Clin
Immunol* 1998 ; 101 : 646–52.
- 18) Kippelen P, Caillaud C, Robert E, Connes
P, Godard P, Prefaut C. Effect of endurance
training on lung function: a one year study.
Br J Sports Med 2005 ; 39 : 617–21.
- 19) McConnell R, Berhane K, Gilliland F, Lon-
don SJ, Islam T, Gauderman WJ, Avol E,
Margolis HG, Peters JM. Asthma in exer-
cising children exposed to ozone: a cohort
study. *Lancet* 2002 ; 359 : 386–91.
- 20) Butcher JD. Exercise-induced asthma in
the competitive cold weather athlete. *Curr
Sports Med Rep* 2006 ; 5 : 284–8.
- 21) Shephard RJ. Does cold air damage the
lungs of winter athletes? *Curr Sports Med
Rep* 2004 ; 3 : 289–91.
- 22) Pohjantahti H, Laitinen J, Parkkari J. Exer-
cise-induced bronchospasm among healthy
elite cross country skiers and non-athletic
students. *Scand J Med Sci Sports* 2005 ;
15 : 324–8.
- 23) Sue-Chu M, Larsson L, Bjermer L. Preva-

- lence of asthma in young cross-country skiers in central Scandinavia : differences between Norway and Sweden. *Respir Med* 1996 ; 90 : 99–105.
- 24) Leuppi, JD, Kuhn, M, Comminot, C, et al. High prevalence of bronchial hyperresponsiveness and asthma in ice hockey players. *Eur Respir J* 1998 ; 12 : 13–16.
 - 25) Provost-Craig, MA, Arbour, KS, Sestili, DC, et al. The incidence of exercise-induced bronchospasm in competitive figure skaters. *J Asthma* 1996 ; 33 : 67–71.
 - 26) Mannix, ET, Farber, MO, Palange, P, et al. Exercise-induced asthma in figure skaters. *Chest* 1996 ; 109 : 312-5.
 - 27) Verges S, Flore P, Blanchi MP, Wuyam B. A 10-year follow-up study of pulmonary function in symptomatic elite cross-country skiers-athletes and bronchial dysfunctions. *Scand J Med Sci Sports* 2004 ; 14 : 381–7.
 - 28) Ram FS, Robinson SM, Black PN, Picot J. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 2005 ; 19 : CD001116.
 - 29) Welsh L, Kemp JG, Roberts RG. Effects of physical conditioning on children and adolescents with asthma. *Sports Med* 2005 ; 35 : 127–41.
 - 30) Engstrom I, Fallstrom K, Karlberg E, Sten G, Bjure J. Psychological and respiratory physiological effects of a physical exercise programme on boys with severe asthma. *Acta Paediatr Scand* 1991 ; 80 : 1058–65.
 - 31) Satta A. Exercise training in asthma. *J Sports Med Phys Fitness* 2000 ; 40 : 277–83.
 - 32) Basaran S, Guler-Uysal F, Ergen N, Seydaoglu G, Bingol-Karakoc G, Ufuk Altintas D. Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma. *J Rehabil Med* 2006 ; 38 : 130–5.
 - 33) Weisgerber MC, Guill M, Weisgerber JM, Butler H. Benefits of swimming in asthma: effect of a session of swimming lessons on symptoms and PFTs with review of the literature. *J Asthma* 2003 ; 40 : 453–64.
 - 34) Wardell CP, Isbister C. A swimming program for children with asthma. Does it improve their quality of life? *Med J Aust* 2000 ; 173 : 647–8.
 - 35) Huang SW, Veiga R, Sila U, Reed E, Hines S. The effect of swimming in asthmatic children-participants in a swimming program in the city of Baltimore. *J Asthma* 1989 ; 26 : 117–21.
 - 36) Helenius IJ, Tikkanen HO, Sarna S, Haah-tela T. Asthma and increased bronchial responsiveness in elite athletes: atopy and sport event as risk factors. *Allergy Clin Immunol* 1998 ; 101 : 646–52.
 - 37) Nickmilder M, Bernard A. Ecological association between childhood asthma and availability of indoor chlorinated swimming pools in Europe. *Occup Environ Med* 2007 ; 64 : 37–46.
 - 38) Bernard A, Carbonnelle S, de Burbure C, Michel O, Nickmilder M. Chlorinated pool attendance, atopy, and the risk of asthma during childhood. *Environ Health Perspect* 2006 ; 114 : 1567–73.
 - 39) Lagerkvist BJ, Bernard A, Blomberg A, Bergstrom E, Forsberg B, Holmstrom K, Karp K, Lundstrom NG, Segerstedt B, Svensson M, Nordberg G. Pulmonary epithelial integrity in children: relationship to ambient ozone exposure and swimming pool attendance. *Environ Health Perspect* 2004 ; 112 : 1768–71.
 - 40) Bernard A, Carbonnelle S, Michel O, Higuët S, De Burbure C, Buchet JP, Hermans C, Dumont X, Doyle I. Lung hyperpermeability and asthma prevalence in school-children: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools. *Occup Environ Med* 2003 ; 60 : 385–

94.

- 41) Thickett KM, McCoach JS, Gerber JM, Sadhra S, Burge PS. Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air. *Eur Respir J* 2002 ; 19 : 827 – 32.
- 42) Gilliland FD, Berhane K, Isalm T. Obesity and the risk of newly diagnosed asthma in school-age children. *Am J Epidemiol* 2003 ; 158 : 406 – 15.
- 43) Flaherman V, Rutherford GW. A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. *Arch Dis Child* 2006 ; 91 : 334 – 9.
- 44) Ford ES. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005 ; 115 : 897 – 909.
- 45) Chinn S. Obesity and asthma. *Paediatr Respir Rev* 2006 ; 7 : 223 – 8.
- 46) Stenius-Aarniala B, Poussa T, Kvarnstrom J, Gronlund EL, Ylikahri M, Mustajoki P. Immediate and long term effects of weight reduction in obese people with asthma : randomised controlled study. *BMJ* 2000 25 : 320 : 827 – 32.
- 47) Hakala K, Stenius-Aarniala B, Sovijarvi A. Effects of weight loss on peak flow variability, airways obstruction, and lung volumes in obese patients with asthma. *Chest* 2000 ; 118 : 1315 – 21.
- 48) Aaron SD, Fergusson D, Dent R, Chen Y, Vandemheen KL, Dales RE. Effect of weight reduction on respiratory function and airway reactivity in obese women. *Chest* 2004 ; 125 : 2046 – 52.

3-4 ストレスマネジメント (メンタルヘルス)

橋本 公雄¹⁾

I. 子どものストレス

近年、子どもの「むかつき」や「キレル」という現象が社会的問題となっているが、この現象の前駆段階として「いらいら感」が考えられている(倉上・若松:2002)。これらの「いらいら感」「むかつき」「キレル」という心理状態は何らかのストレスラーがあり、それをネガティブに認知することによって生じるストレス反応である。「キレル」とは我慢が限界に達し、理性的な対応ができなくなった状態(広辞苑)であり、子どもの耐性能力とも関連するが、キレた結果は暴言や暴力行為といった非社会的行動として顕れてくる。中学生を対象に「むかつき」「キレル」割合を調べた牧田ら(2000)は、「むかつくことがある」者が89.9%にも昇り、「キレたことがある」者も41.5%いたことを報告している。このことから、今日の子どもはストレスが増大しているものと思われる。

子どものストレスの問題は、身体的不活動化、つまり外遊びや運動の減少と無関係ではないであろう。1980年代から生じている体力の低下現象(近藤ら, 1998)は明らかに身体的不活動化の影響であり、その身体活動・運動は学年進行が進むにつれ、減少することも報告されている(上地ら, 2003)。

これまで、運動による気分の高揚効果、ストレス解消効果、メンタルヘルス向上効果など、心理的・精神的効果が明らかにされてきた。それ故、子どものストレスを解消し、メンタルヘルスを改善・向上するため、身体活動を伴う外遊びや運動を促進していく必要がある。しかし、身体活動・運動の心理的効果は指摘されているが、ほとんどが大学生や成人を対象とした研究であり、子どもを対象にした研究は極めて少ない。

本稿では、運動に伴うメンタルヘルス効果、特

に不安、抑うつ、気分に関する運動の効果に関するショートレビューを行い、身体活動・運動の継続化とメンタルヘルスへの効果を意図した介入を行う際の、有効な心理学的理論を提示する。

II. 運動のメンタルヘルス効果

さまざまな身体活動・運動によってメンタルヘルスが改善することが報告されてきた(Byrne & Byrne, 1993)。運動様式としては、エアロビック運動(歩行、ジョギング、ランニング、水泳、サイクリングなど)とノンエアロビック運動(筋力や柔軟性のトレーニング、スポーツ、ヨガなど)が用いられ、その両方が不安、抑うつ、気分の改善に効果があることが指摘されている(Byrne & Byrne, 1993; Craft & Landers, 1998; Leith, 1994; Long & Stavel, 1995; North, et al., 1990; Petruzzello, et al., 1991; Scully, et al., 1998)。しかし、大多数の研究がエアロビック運動を用いており(Byrne & Byrne, 1993)、わずかな研究で他の運動様式と比較検討されている(Berger & Qwen, 1988; Doyne, et al., 1987; Dyer & Crouch, 1988; Rudolph & Kim, 1996)。

介入としては、短期的(一過性)運動と長期的運動による研究が行われ、気分や感情などの心理的状态やパーソナリティなどの特性への影響が調べられている。双方の研究が運動処方確立するのに重要な役割を果たすことは言うまでもない。一過性の運動の場合、心理的状态の変化が生じることが多くの研究で明らかにされている。しかし、特性不安やパーソナリティ特性の変化は一過性の運動ではほとんど期待できず、むしろ運動後の心理的状态の変化に及ぼす要因として用いられる。また、一過性の運動による心理的变化は運動自体の影響と考えられるので、運動によって生じる気分や感情の変化のメカニズムを明らかにする研究も行われている(Boutcher & Landers, 1988; Breus & O' Connor, 1998; Crocker & Grozelle, 1991; Petruzzello et al., 1991; Raglin

1) 九州大学健康科学センター

& Morgan, 1987).

一方、長期的運動は心理的状态と心理的特性の変化を促す (ISSP, 1992; Petruzzello et al., 1991). 特性への影響に関しては、とくにエアロビック運動の有効性が指摘されている (Petruzzello et al., 1991). メタ分析による文献レビューをした Petruzzello ら (1991) は、特性不安の有意な変容を生じさせるのに10週間は継続する必要があると述べている. DiLorenzo ら (1999) は、82名の男女の成人健常者を対象として、24分間と48分間の2種類の自転車運動を用い、週4回、12週間実施させ、不安、抑うつ、気分、そして自己概念の変化を調べた. 12週間後にすべての変数において改善・向上がみられ、3か月後、6か月後、12か月後のフォローアップでもベースラインより有意に改善していたことを報告している. このように、長期的運動については多くの研究でメンタルヘルスへの効果は支持されている (Berger & Owen, 1987; Brown, et al., 1995; Doyne, et al., 1987; Lafontaine, 1999).

また、運動の心理的効果はポジティブな感情にも影響し、橋本ら (1995;1996) は、快適自己ペースという主観的・自己選択的運動強度を用いて、一貫して快感情、リラックス感、満足感が増加することを確認している.

これらは、成人を対象にした運動の心理的効果であるが、子どもにおいても当てはまると考えられる. Crews ら (2004) は、小学4年生を対象に運動を実施し、不安、自尊感情、抑うつなどの心理的ウェルビーイングを調べ、部分的に心理的効果を明らかにしている.

上地ら (2003) は子どもの身体活動による社会的スキル獲得がストレス反応の軽減に役立つかどうかを、横断的研究によって調べ、性別に関わらず、友だちや家族の人とよく遊ぶ子どもには、向社会的行動が多く、引っ込み思案行動や攻撃行動が少ないことを明らかにするとともに、身体活動の実施が社会的スキルを獲得し、ストレスサーに対する認知的評価スタイルを改善させることを示唆する結果を得ている.

Ⅲ. 運動の継続化とメンタルヘルスへの効果に有効な心理学的理論の導入

以上示したように、運動が多大な心理的効果をもたらすことは多くの実証的研究によって明らかであり、国際スポーツ心理学会 (ISSP, 1992) も運動の心理的効果に関し、運動は①状態不安を低減させる、②軽度から中等度の抑うつレベルを低減させる、③神経症や特性不安を低減させる (長期的運動において)、④重度のうつ病患者の専門的治療の補助となる、⑤さまざまなストレス指標の低減をもたらす、⑥性、年代を問わず情緒的な効果をもたらす、という統一見解を發表している.

30年にわたり運動とメンタルヘルスに関する研究が行われているにも関わらず、その改善・向上のための運動処方はまだ確立しているとはいえない. Berger (1983) は、先行研究から得られた知見に基づき、ストレス低減をもたらす運動の要件として、①反復性、②連続性、③20～25分間の時間、④中等度の運動強度、⑤非競争性、⑥自己選択された楽しさ、⑦週間スケジュールの中に組み込まれた規則性、⑧快適な環境をあげている. 総花的ではあるが、運動の継続化と心理的効果を考えたとき、「自己選択された楽しさ」や「中等度の運動強度」などは参考になる. また、Sime (1996) もメンタルヘルスの改善の要件として、活動の「楽しさ」と「好み (自己選択)」をあげている. さらには、Wankel (1993) は身体活動の継続と心理的効果の重要な要因として「楽しさ」をあげ、文献研究を行いその裏付けをしている.

そこで、これらの運動の継続化と心理的効果に役立つと思われる「楽しさ」「中等度強度」「自己選択」に関係する理論として、「フロー (flow)」「最適覚醒水準 (Optimal level of arousal)」「自己決定 (Self-determination)」の理論を取りあげることとする.

1. フロー (flow)

Csikszentmihalyi (1975; 1990) は、スポーツ活動、ゲーム、仕事などでしばしば経験されるポジティブな心理状態を「フロー (flow)」という概念を用いて説明している. フローとは、「全

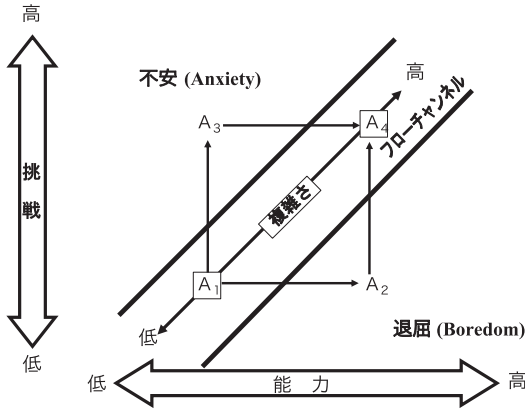


図1 フローの力動論モデル

人的に行為に没入しているときに人が感じる包括的な感覚」をいい、フロー体験は行為そのものが自己目的的活動となっており、内発的に動機づけられているときに経験されるものである。そして、フローの活動では、楽しい体験が生まれることが基本的機能となっている (Csikzsentsomihalyi, 1975; 1990)。また、このフロー状態が得られる条件は、図1に示すようなフローモデルで説明される。つまり、フロー状態は自己の能力と挑戦する課題が適合しているときに経験され、自己の能力より挑戦する課題が難しいときは不安を感じ、それが易いときは退屈するというものである (Csikzsentsomihalyi, 1975; 1990)。運動・スポーツ科学の分野でのフローに関する研究は多いとはいえないが、スポーツ競技者にみられるフローの状態は、Jacksonら (1998) の研究でも確認されている。運動の継続化やメンタルヘルスへの効果を考える際、この楽しみの状態を意味するフローの概念は極めて重要な視点と思われる。

2. 最適覚醒水準 (Optimal level of arousal)

学習場面やスポーツ場面において、覚醒水準とパフォーマンス間に逆U字曲線の関係 (逆U字型仮説) が認められる (Landers, 1980) ことが知られている。この逆U字型仮説は、課題パフォーマンスは覚醒水準が高まるにつれて徐々に増加するが、覚醒水準が高い興奮状態へと増加し続けると、減少する (Landers, 1980) ということを示している。つまり、最高のパフォーマンスを發揮

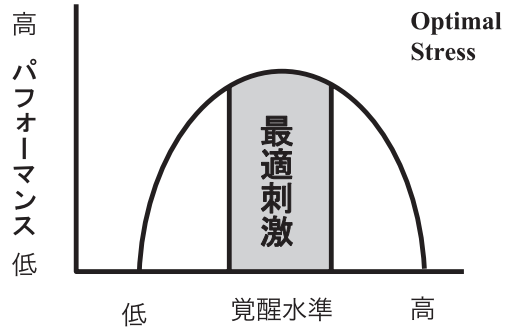


図2 パフォーマンスと覚醒水準の逆U字曲線仮説

する最適覚醒水準があることを意味する。また、最適覚醒水準は課題の難易度や個々人のパーソナリティ (特性不安や外向性・内向性) において差があることも指摘されている。運動の実施において、個人差や動機づけを考える際、この逆U字仮説は重要である。

3. 自己決定 (Self-determination)

DeciとRyan (1985) は内発的動機づけの中心概念の1つに「自己決定」を用いている。自己決定とは「自己の意志を活用する過程」であり、主体性、自主性、自発性などと関係する概念である (桜井, 1995)。これまでの研究で、自己決定や自己選択を行うことのできる自由が与えられた場合は、自由が統制された場合より内発的動機づけは高いことが明らかにされている (桜井, 1995)。DeciとRyan (1987) はこの自己決定的な活動と統制された活動の違いについて、人は活動についてより大きな選択的感覚をもつとき、その活動は葛藤やプレッシャーはなく持続されるが、統制された活動では大きな緊張やプレッシャーがかかり、ネガティブな情動状態となると述べている。Thompson & Wankel (1980) は、ヘルスクラブへの参加率について、活動の自己選択と標準的なプログラムを比較した結果、自己選択のほうがより参加率が高いことを明らかにしている。このように、指定された運動より自己決定や自己選択される運動のほうが継続に役立ち、この運動者の意志を尊重した方法を運動実践に取り入れることは重要と思われる。

運動の促進を行い、運動の継続化やメンタルへ

ルスの改善・向上を図ろうとする際、上記に示した「フロー」「最適覚醒水準」「自己決定」など理論は重要な手がかりとなるだろう。

文 献

- Berger, B. G. 1983 Stress reduction through exercise : The mind-body connection. *Motor Skills : Theory into Practice*, 7 (1), 31-46.
- Berger, B. G. & Owen, D. R. 1987 Anxiety reduction with swimming : Relationships between exercise and state, trait, and somatic anxiety. *International Journal of Sport Psychology*, 18, 286-302.
- Berger, B. G. & Owen, D. R. 1988 Stress reduction and mood enhancement in four exercise modes : Swimming, body conditioning, hatha yoga, and fencing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 59 (2), 148-159.
- Berger, B. G. & Owen, D. R. 1992a Preliminary analysis of causal relationship between swimming and stress reduction : Intense exercise may negate the effects. *International Journal of Sport Psychology*, 23, 70-85.
- Boutcher, S. H. & Landers, D. M. 1988 The effects of vigorous exercise anxiety, heart rate, and alpha activity of runners and non-runners. *Psychophysiology*, 25 (6), 696-702.
- Breus, M. J. & O'Connor, P. J. 1998 Exercise-induced Anxiolysis Test of the "Tine out" Hypothesis in High Anxious Females, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 1107-1112.
- Brown, D. B., Wang, Y., Ward, A., Ebbeling, C. B., Fortlage, L. Puleo, E., Benson, H. & Rippe, J.M. 1995 *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27 (5), 765-775.
- Byrne A. & Byrne D. G. 1993 The effect of exercise on depression, anxiety and other mood states : a review. *Journal of Psychosomatic Research*, 37 (6) : 565-74.
- Craft, L. L. & Landers, D. L. 1998 The effect of exercise on clinical depression and depression resulting from mental illness : A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 20, 339-357.
- Crews D.J., Lochbaum M.R. and Landers D. M. (2004) Perceptual and Motor Skills, 98 : 319-324
- Crocker, P. R. E. & Grozelle, C. 1991 Reducing induced state anxiety : Effects of acute aerobic exercise and autogenic relaxation. *Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 31, 277-282.
- チクセントミハイ, M. 今村浩明 (訳) 1980 楽しみの社会学 - 不安と倦怠を超えて -. 思索社, pp. 65-92. (Csikzentmihalyi, M. 1975 *Beyond boredom and anxiety*. Jossey-Bass, Inc., Publishers.)
- チクセントミハイ, M. 今村浩明 (訳) 1996 フロー体験 - 喜びの現象学 -. 世界思想社, pp. 1-118. (Csikzentmihalyi, M., 1990 *Flow : The psychology of optimal experience*. Harper-collins.)
- Deci E. L. & Ryan, R. M. 1985 *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York : Plenum press.
- Deci E. L. & Ryan, R. M. 1987 The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 6, 1024-1037.
- DiLorenzo, T. M., Bargman, E. P., Stucky-Ropp, R., Brassington, G. S., Frensch, P. A., & LaFontaine, T. 1999 Long-term effects of aerobic exercise on psychological outcomes. *Preventive Medicine*, 28, 75-85
- Doyne, E. J., Ossip-Klein, D. J., Bowman, E. D., Osborn, K. M., McDowgall-Wilson, I. B., Neimeyer, R. A. 1987 Running versus weight lifting in the treatment of depression, *Journal of Consulting Clinical Psychology*, 55, 748-754.
- Dyer J. B. & Crouch J. G. 1988 Effects of Running and Other Activities on Moods. *Perceptual and Motor Skills*, 67 : 43-50.

- 橋本公雄, 斎藤篤司, 徳永幹雄, 高柳茂美, 磯貝浩久 1995 快適自己ペース走による感情の変化と運動強度. *健康科学*, 17, 131-140.
- 橋本公雄, 斎藤篤司, 徳永幹雄, 花村茂美, 磯貝浩久 1996 快適自己ペース走に伴う運動中・回復期の感情の変化過程. *九州体育学研究*, 10 (1) : 31-40.
- International Society of Sport Psychology 1992 Physical activity and psychological benefits : A position statement. *International Journal of Sport Psychology*, 23 : 86-90.
- Jackson, S., Kimiecik J. C., Ford, S. K. & Marsh, H. W. 1998 Psychological correlates of flow in sport. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 20, 358-378.
- 近藤充夫・杉原 隆, 森 司朗, 吉田伊津美 (1998) 最近の幼児の運動能力. *体育の科学*, 48(10) : 851-859.
- 倉上洋行, 若松秀俊 (2002) 小中学生の「いろいろ感」に関する一考察. に本件光化学学会誌, 18 (4) : 342.
- LaFontaine, T. 1999 Long-term effects of aerobic exercise on psychological outcomes *Preventive Medicine*, 28, 75-85.
- Landers, D. M. 1980 The arousal-performance relationship revisited. *Research Quarterly*, 51, 77-90.
- Leith L. M. (Ed.) 1994 *Foundations of exercise and mental health*. Fitness Information Technology, Inc., Morgantown, WV, Pp.242.
- Long, B. C. & Stavel, R. V. 1995 Effects of exercise training on anxiety : A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 7, 167-189. Martinse, E. W. 1990 Benefits of exercise for the treatment of depression. *Sport Medicin*, 9 (6), 380-389.
- 牧田浩一, 阪 武彦, 田中雄三 (2000) 中学生の「むかつき」「キレル」現象に関する意識調査, *九州神経精神医学*, 46 (3-4) : 189-195.
- North, T. C., McCullagh, P. & Tran, Z. V. 1990 Effect of exercise on depression. *Exercise and Sport Science Review*, 18, 379-415.
- Petruzzello, S. J., Landers, D. M., Hatfield, B. D., Kubitz, K. A. & Salazar, W. 1991 A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. *Sport Medicine*, 11 (3), 143-182.
- Raglin, J. S. & Morgan, W. P. 1987 Influence of exercise and quite rest on state anxiety and blood pressure. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 19 (5), 456-463.
- Rudolph, D. L. & Kim, J. G. 1996 Mood responses to recreational sport and exercise in a Korean sample. *Journal of Social Behavior and Personality*, 11 (4), 841-849.
- 桜井茂男 1995 自己決定と動機づけ. 新井邦二郎 (編著) 教室の動機づけの理論と実践. 金子書房, pp. 112-129.
- Scully, D., Kremer, J., Mead, M. M., Graham, R., Dudgen, K. 1998 Physical exercise and psychological well being : A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 32, 111-120.
- Sime, W. E. 1996 Guidelines for clinical applications of exercise therapy for mental health. In J. L. V., Raalte, W. B. Brewer (Eds.), *Exploring sport and exercise psychology*. (pp.170-171). American Psychology Association.
- Thompson, C. E. & Wankel, L. M. 1980 The effect of perceived activity choice upon frequency of exercise behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 10 (3), 436-443.
- 上地広昭, 竹中晃二, 鈴木英樹, 岡浩一郎 (2003) 子どもの身体活動が社会的スキルおよびストレッサーに対する認知的評価に及ぼす影響. *健康心理学研究*, 16 (1) : 11-20.
- Wankel, L. M. 1993 The importance of enjoyment to adherence and psychological benefits from physical activity. *International Journal of Sport Psychology*, 24, 151-169.

3-5. 社会的効果と将来に続く持ち越し効果

竹中 晃二¹⁾, 大場ゆかり¹⁾, 葦原摩耶子¹⁾

私たち人類は、動物であり、身体の仕組みは身体を動かすようにできている。特に、子どもは、動物のどの種においても、本能として活動レベルが高く、身体を動かすことで心臓・呼吸器系、筋骨格系や神経系、内分泌系を発達させ、筋力、筋持久力、スピード、パワー、および柔軟性を促進し、身体的な成長の刺激としていく。また、子どもは、身体を動かす結果として、外界の環境に対して情報探索を行い、自分と外界との相互作用を通して精神的、社会的な成長も行っていく。精神的成長としては、メンタル・ヘルスや自己概念、自尊心および有能感に関係し、社会的成長には社会的スキルへの影響が考えられる。本稿では、社会的効果と持ち越し効果について解説を行う。

I. 社会的効果

社会的スキルとは、人間関係に関わる知識および技術を指し、子どもでは友人の感情や状態を的確に判断する能力を身につけ、自分の意志や感情を上手に他人に伝える能力があげられる。社会でうまく生きていくために、ルールを守ることも重要な社会的スキルと見なされる。一般に、スポーツは、ルールや規律に基づいた訓練、競争であり、そのために子どもの社会的スキルは育てやすいと考えられている。しかし、これは、単に、大人側から見た考え方もかもしれない。実際、スポーツや体育は、大人が作ったルールの中で、大人が準備した状況下で、子どもの意志が直接関与しなくても行われえる身体活動である。しかも、競争や勝敗が強調されるために、悪影響も考慮しなければならない。従来、子どもが社会的スキルを獲得する場としては、身体活動を媒介とした友達との遊びがあげられていた。しかし、現在の子どもはきわめて忙しく、下校したとしても周りに遊ぶ友達はいない。そのため、親はスイミング教室やスポーツクラブに子どもを通わせようとし、ますます子

どもが自由に外遊びを行う状況は減少していく。

現在の子どもにとって、自由に友人と遊べる場は、唯一、学校かもしれない。特に、休み時間は重要である。全米小学校校長協会は、1999年に、休み時間を「子どもの身体的発達および社会的発達において重要な構成要素」と位置づけており、休み時間を有効に使うことによって、「登校日において、管理、構造化されていない自由な遊びを開発・維持させる」ことを推奨している。この校長会によって行われた調査では、383名の校長のうちのほとんどの者が、休み時間は教育的および社会的な価値を持つと信じていることがわかった。彼らは、休み時間を「大人の生活のための練習」と見ており、この時間は、子どもが大人の干渉が最小限になり、交渉や協力のような社会的スキルを交わしたり、発展させるための数少ない機会となる。休み時間において、子どもは、遊びを通じた争い（衝突）解決のスキルを学習する。身体活動を媒体とする社会的スキルの強化は、人と人の関係がますます希薄になって行く現代において重要な課題である。今や、子どもにとって、大人の干渉なしに、自発的な身体活動を行う時間は休み時間しかなく、今後、コントロールのない（「大人の干渉や管理のない」）、コントロールされた（「安全や環境作りに配慮された」）休み時間のあり方が問われている。

II. 持ち越し効果をねらった介入の必要性

身体活動が子どもにとって重要であるとする理由として、疾病予防、特に生活習慣病の罹患率への影響が示されている。医学の進歩と共に、生活習慣病に関わる処置については飛躍的な進歩を見せたが、一方で医療費の高騰はとどまるどころを知らない。今や、医療費は、個人の出費だけにとどまらず国の予算まで圧迫するようになっており、今後、現在の保険制度が維持できるかは疑問視されている。そのために、目標値の設定や生涯スポーツの重要性が指摘されるものの、現在の子

1) 早稲田大学

どもたちが成人になった時までを想定した上で、現在の子どもへの施策は考えられていない。

子どもを対象にした身体活動量増強の取り組みは、現在の子どもだけを想定したプログラム開発から成長後の将来も視野にいたれた開発が求められる。Boreham and Riddoch (2001) は、図1に示したように、子ども時代の身体活動の影響を、子ども時代の健康状態、大人になってからの身体活動、および大人になってからの健康状態に分けて説明している。双方向の矢印A (子ども) およびD (大人) は、現在の身体活動と現在の健康状態の相互関係を示している。すなわち、現在の身体活動量が多ければ、健康状態も良好であり、その逆も証明されている。

矢印Eに関しては、いくつかの医学的見地から議論が行われている。滋賀県医師会学校医部 (1999) は、子どもと大人の病気の関係を次の3点で説明している。

- 1) 小児期に発症して、大人になってからも治療を継続する必要がある病気 (たとえば、先天性甲状腺機能低下症)
- 2) 本来、大人の病気であったものが発症年齢が速くなっている病気 (発症の若年化: たとえば、胃潰瘍や高血圧)
- 3) 本来成人の病気と考えられていた病気が、小児期からその病変が進行し、大人になってから発症する病気 (たとえば、心筋梗塞、脳卒中) 動脈硬化は、すでに小児期から生じていることを報告されており、滋賀県医師会学校医部 (1999)

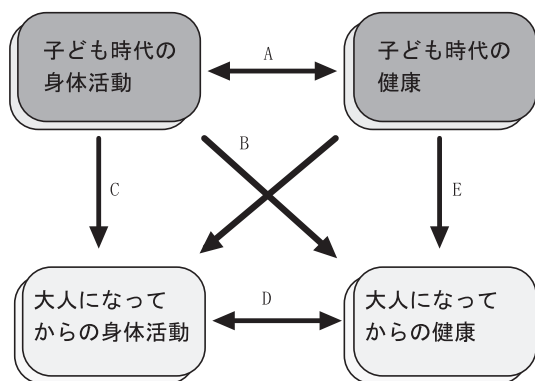


図1 相互作用と持ち越し効果

の検査によると、10歳児の90-100%に動脈硬化の初期病変である「脂肪線条」が認められ、この状態は、病理学的に、虚血性心疾患や脳血管生障害の原因となる動脈硬化が小児期からすでに進行していることを示している。

矢印Aとの関連で、矢印Eは予防することができるとは考えられない。また、子ども時代のライフスタイルに影響を受ける大人の疾患としては、肥満と高血圧があげられる(大澤, 1999)。肥満の場合、子ども時代に肥満である人が成人後も肥満になる割合は80%と高く、肥満が糖尿病の発症に大きく関わっていることから注意を要する。また、子ども時代の高血圧も、成人後の脳出血や脳梗塞発症の引き金になることがわかっている。これらの問題は、矢印Bにも関連しており、子ども時代の身体活動が大人になってからの疾患を予防する手段となるかもしれない。

Boreham and Riddochは、特に、A、B、およびCの矢印の意味を強調しており、子ども時代に適切な身体活動を行うことによって得られる恩恵を以下の3つにまとめている。その一つである矢印Aは、子ども時代における健康状態の改善である。多くの教育関係者は、現在の子どもの運動不足によって生じる弊害、たとえば成人の生活習慣病と同様の疾患が子どもにも現れ、それらの事実によって子どもの身体活動量増強の必要性を訴えている。これらの考え方は、家庭や地域における取り組みの他に、体育の授業にも取り入れられており、欧米では「健康関連体育」という名称のもとに、積極的に体育授業の改善が行われている。2番目の恩恵である矢印Bは、大人になった際に影響すると考えられる生物学的な『持ち越し』効果である。この持ち越し効果は、子ども時代の身体活動から大人の健康状態を改善させる可能性を示している。特に、子ども時代の身体活動は、肥満防止や骨の質量に影響を与えることは知られている。子ども時代の肥満は、大人になってから広範囲な不健康状態を導き、また高齢者の骨粗鬆症は、成人期における骨の質量が高いほど罹患しにくいことが知られている。

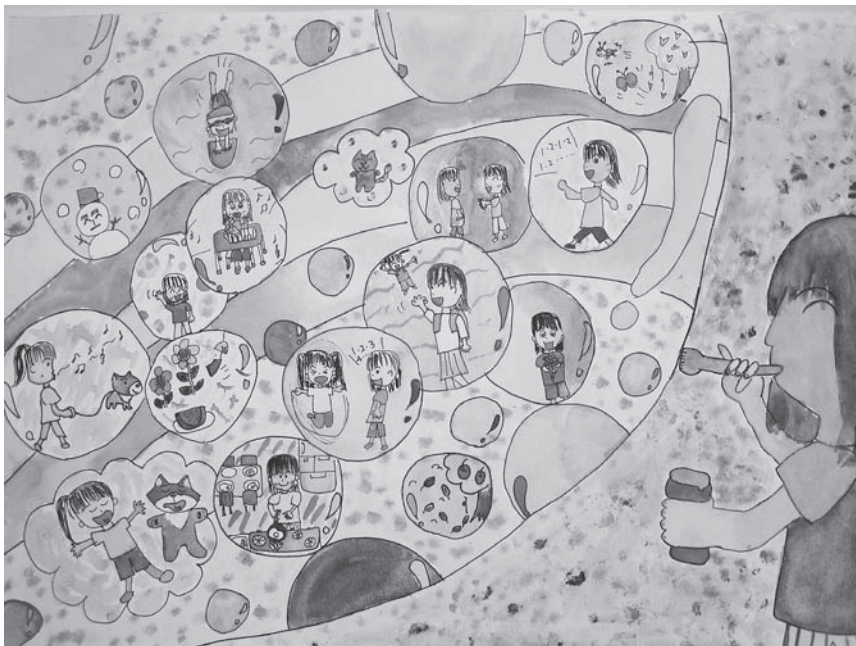
最後の恩恵である矢印Cは、大人への行動的な『持ち越し』効果である。この点に関しては、子

子どもが成長する過程で多くの影響が付帯しているために十分な研究が進んでいるとは言えないが、活動的な子どもは、大人になってからでさえ活動的に日常生活を送ると考えられる (Raitakari et al., 1994)。現在、テレビゲームやビデオ、コンピュータに時間を費やす子どもたちが、現在の習慣のまま中高年者になる頃には、きっと生活習慣病が蔓延しているに違いない。つまり、矢印Cに関する負の考え方では、現在の不活動の習慣が、そのまま成人にまで受け継がれる。しかも、その予備軍となる子どもたちは続々と後に続いている。そのため、現在の子どもたちへの対応だけでなく、その子どもたちが成人した後のことまでも考慮にいられた対応が必要となる。たとえば、単に、子どもたちをスポーツ少年団やスイミング教室に通わせたり、体育の授業の内容をより運動強度の強いもの、また体育の授業数を増やせばよいということではない。強調すべきことは、子ども時代に活動的な習慣作りを行わせることで、生涯を通

じて、その習慣を継続させる試みが必要とされている (竹中, 2001 ; 2002)。

文 献

- Boreham, C. and Riddoch, C. 2001 The physical activity, fitness and health of children. *Journal of Sports Sciences*, 19, 915-929.
- Raitakari, O.T., Porkka, K.V.K., Taimela, S., Telama, R., Rasanen, L. and Viikari, J.S.A. 1994 Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults. *American Journal of Epidemiology* 140, 195-205.
- 竹中晃二 2001 米国における子ども・青少年の身体活動低下と公衆衛生的観点から見た体育の役割：体力増強から健康増進へ、さらに障害の健康増進へ。体育学研究 46, 505-535.
- 竹中晃二 2002 子どもに身体活動が欠かせない訳。体育科教育 8, 18-22.



4. 子どもにおける身体活動・運動の測定方法に関する研究

4-1 児童における歩行から走行への自発的推移が生じる速度とその身体活動強度

中江 悟司¹⁾, 石井好二郎¹⁾, 小澤 治夫²⁾

I. 緒 言

近年、児童の肥満増加や体力低下が重要な社会的問題となっている。現在のところ学齢期小児の約10人に1人が肥満であると報告されており³²⁾、小児肥満は生活習慣病の早期発症を促し、高率に成人肥満へ移行してしまうことが知られている⁵¹⁾。また、文部科学省が毎年行っている「体力・運動能力調査」³¹⁾によると、児童の体力は1980年頃をピークに低下を続けている。それらの原因の1つとして、交通手段の発達やテレビゲームの普及などの環境の変化に伴う日常的な身体活動量の減少が考えられる^{4), 12), 25)}。実際に、歩数でみた数値の上でも児童の身体活動量は減少しており^{14), 16), 19), 23), 25)}、児童の身体活動を活発なものとする方策はきわめて本質的な問題である^{11), 37), 57)}。

身体活動を行うことによって良好な健康状態を獲得できることは周知の事実であり、これまでに、実際に多くの機関によって推奨される身体活動の量と質が提言されてきた。成人の場合、中等度強度（3-6 METs）の運動を1日30分以上、週5日以上行うこと^{1), 38)}がもっとも広く受け入れられている身体活動に関するガイドラインである。日本においても、行うべき身体活動についての具体的なガイドライン（23METs時/週）が策定されたばかりである²⁷⁾。しかしながら、児童の場合には未だ統一的な見解は得られておらず、強度を加味しない身体活動量（歩数）のみの目標値や^{23), 25), 55)}、成人へのガイドラインを適用あるいは基準にしたガイドライン（中等度強度から高強度の身体活動を毎日60分以上）が用いられている^{9), 48), 56)}。肥満とは、エネルギー収支の相対的なアンバランスによってエネルギー摂取が過剰

になると引き起こされるため¹⁷⁾、肥満予防の視点から考えれば、上述した歩数の目標値が設定されたことは、世界規模で拡大している肥満児童の増加^{12), 24), 58)}に歯止めをかける上で非常に意義深いことである。その一方で、体力の向上を考えれば、児童に推奨すべき身体活動は、ある程度強度の高い身体活動が必要であると考えられる^{2), 48)}。

METsとは、ある身体活動を行ったときの酸素摂取量が安静時（安静時酸素摂取量：3.5ml/kg/min）の何倍であるかを表す指標であるため、健康の獲得に推奨されている中等度強度（3-6 METs）の身体活動とは安静時代謝の3-6倍の酸素摂取量の身体活動を意味する。しかしながら、児童の安静時代謝は成人の安静時代謝にくらべて高く^{6), 13), 15), 18)}、また、児童の発育・発達段階に大きく影響される¹⁵⁾。すなわち、成人の安静時代謝を基準に作成された身体活動強度¹⁾をそのまま児童に当てはめることは妥当ではないと考えられる。例えば、成人において3.8METsの運動（93.3m/minでの歩行）を8-12歳の児童（n=125）に行わせ、成人の安静時代謝で除したところ7.0METsであったという報告もあり¹⁵⁾、児童にとって中等度強度の身体活動とはどの程度なのかは明らかではない。

一方、人のもっとも基本的な身体活動様式である移動運動、つまり歩行あるいは走行は、日常生活における代表的な身体活動である。一般的に人が移動する場合、低速での移動には歩行、高速での移動には走行が選択されるが、移動速度が上がるにつれて自発的に歩行から走行へと運動形式が移行する。そのときの速度のことをPreferred Transition Speed (PTS) といい、成人の場合2.06m/sec²⁰⁾、2.12m/sec⁷⁾あたりで歩行から走行への自発的な推移が起こる。この速度での移動はおよそ6-7 METsの身体活動強度であり¹⁾、

1) 北海道大学

2) 北海道教育大学釧路校

PTSにおける歩行・走行は中等度強度から高強度の運動にあたる。すなわちPTSは、児童における中等度強度から高強度の身体活動を考えた場合、1つの有用な基準になりうる。Tsehら⁵³⁾によると、13歳および15歳におけるPTSはほぼ成人と同様の値であったものの、11歳の児童では13歳および15歳に比べ有意に低値であったと報告している。残念ながら、我々の知る限り11歳未満の児童に関しての報告は見当たらない。

そこで、本研究では児童（7-12yr）のPTSを明らかにするとともに、児童においてもPTSでの移動が中等度強度から高強度の運動として妥当であるかどうか検討した。

II. 方 法

1. PTSの判定

A. 対象者

北海道東部に位置するK小学校の児童429名のうち、本研究の試行を指示通りに遂行でき、かつ全てのデータが得られた374名（男子188名、女子

186名）を分析の対象とした。対象者の身長および体重は、児童の通う学校が定期的に行っている身体測定用のデータを用いた。対象者の学年別の身体特性を表1、身長別の身体特性を表2に示す。なお、対象者とその両親に事前に研究の目的および内容、危険性の説明を行った上で参加同意を得た。

B. 実験プロトコル

移動速度を規定するものとして、2m間隔に設置された信号機が順次点灯していくペースリーダーを用い、速度を漸増させていった。試行は全ての学年において歩行速度70m/minより開始し、4秒毎に2m/minずつ速度を増加させた。さらに、対象者の速度をペースリーダーと一致させるために、対象者の2m前方に検者を配置し、試行中は検者との距離を一定に保つように指示した。歩行より測定を開始し、両脚遊脚期の出現をもって歩行から走行へ移行したと判断し、その時の速度をPTSとした。

表1 K小学校児童の学年別身体特性

	身長(cm)	体重(kg)	肥満度(%)
全体 (n=63)	118.8 ± 4.6	23.5 ± 4.5	5.5 ± 13.4
1年生 男子 (n=31)	120.1 ± 4.4	24.1 ± 4.8	5.1 ± 12.1
女子 (n=32)	117.6 ± 4.4	22.9 ± 4.3	6.0 ± 14.6
2年生 全体 (n=52)	126.2 ± 5.1	27.1 ± 4.9	4.3 ± 14.9
男子 (n=28)	126.2 ± 5.1	28.2 ± 5.6	7.9 ± 18.2
女子 (n=24)	126.2 ± 5.1	25.9 ± 3.6	0.0 ± 7.9
3年生 全体 (n=63)	131.4 ± 5.6	30.2 ± 6.2	3.7 ± 14.3
男子 (n=28)	130.8 ± 5.0	30.3 ± 7.3	4.1 ± 15.6
女子 (n=35)	132.0 ± 6.0	30.1 ± 5.2	3.4 ± 13.1
4年生 全体 (n=53)	139.1 ± 6.4	36.5 ± 8.7	6.7 ± 19.3
男子 (n=28)	137.9 ± 6.2	36.3 ± 9.1	6.7 ± 17.8
女子 (n=25)	140.1 ± 6.3	36.6 ± 8.3	6.7 ± 20.6
5年生 全体 (n=74)	144.2 ± 6.3	38.0 ± 7.7	0.9 ± 14.8
男子 (n=36)	142.3 ± 5.3	35.6 ± 6.0	-2.4 ± 12.4
女子 (n=38)	146.0 ± 6.5	40.3 ± 8.5	4.0 ± 16.2
6年生 全体 (n=69)	150.5 ± 7.3	43.5 ± 10.4	0.6 ± 17.7
男子 (n=40)	150.1 ± 8.4	42.4 ± 11.7	-1.6 ± 17.0
女子 (n=29)	151.0 ± 5.5	44.9 ± 8.2	3.6 ± 18.2

平均値±標準偏差

表2 K小学校児童の身長別身体特性

(人数, 男/女)	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	肥満度(%)
120cm未満 (n=42, 17/25)	7.1 ± 0.3	115.9 ± 2.6	21.4 ± 2.5	3.0 ± 10.2
120cm以上 125cm未満 (n=46, 26/20)	7.8 ± 0.7	122.5 ± 1.4	25.2 ± 3.3	6.0 ± 14.9
125cm以上 130cm未満 (n=48, 24/24)	8.5 ± 0.9	127.6 ± 1.5	28.0 ± 4.6	5.3 ± 15.0
130cm以上 135cm未満 (n=49, 28/21)	9.3 ± 1.0	132.6 ± 1.4	29.5 ± 3.8	0.1 ± 12.3
135cm以上 140cm未満 (n=39, 23/16)	10.1 ± 1.0	137.9 ± 1.3	35.9 ± 6.8	8.9 ± 19.6
140cm以上 145cm未満 (n=49, 22/27)	10.7 ± 0.9	142.4 ± 1.5	38.2 ± 7.7	5.5 ± 20.6
145cm以上 150cm未満 (n=57, 31/26)	11.2 ± 0.7	147.5 ± 1.4	39.4 ± 4.9	-2.3 ± 11.8
150cm以上 (n=44, 17/27)	11.7 ± 0.6	156.0 ± 4.3	49.3 ± 10.0	2.7 ± 18.2

平均値±標準偏差

表3 B小学校児童の学年別および身長別の身体特性

	人数, 男/女	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	安静時代謝 (ml/kg/min)
学年別	低学年 (n=12, 6/6)	7.1 ± 0.7	122.6 ± 7.1	23.5 ± 3.3	7.3 ± 0.4
	中学年 (n=12, 6/6)	9.2 ± 0.6	132.8 ± 4.9	28.9 ± 4.3	6.7 ± 0.3
	高学年 (n=12, 6/6)	10.9 ± 0.7	144.3 ± 8.9	37.2 ± 6.1	6.2 ± 0.2
身長別	125cm未満 (n=7, 4/3)	6.9 ± 0.7	117.9 ± 5.2	22.3 ± 3.3	7.4 ± 0.3
	125cm以上 135cm未満 (n=15, 6/9)	8.8 ± 1.3	129.8 ± 3.0	26.7 ± 3.3	6.7 ± 0.5
	135cm以上 (n=14, 8/6)	10.4 ± 1.1	144.5 ± 6.9	37.0 ± 5.4	6.4 ± 0.4

平均値±標準偏差

2. 歩行および走行時のエネルギー消費量

A. 対象者

北海道東部に位置するB小学校の児童，各学年男女3名ずつ計36名を対象とした。身長，体重は実験当日に測定した。各学年（低学年：1－2年生，中学年：3－4年生，高学年：5－6年生）

および各身長（125cm未満，125cm以上135cm未満，135cm以上）における対象者の身体特性および安静時代謝を表3に示す。なお，対象者とその保護者に事前に研究の目的および内容，危険性の説明を行った上で参加同意を得た。

B. 実験プロトコル

エネルギー消費量の測定には携帯型呼気ガス分析器(CORTEX社製, METAMAX 3B)を用いた。本研究の実験プロトコルは全部で6つのステージから成る。まず、椅座位にて5分以上安静を保った後マスクを装着させ、そのままの状態安静時代謝を測定した。続いて歩行・走行ステージ(1~5)を行った。低学年では50m/min, 中学年では55m/min, 高学年では60m/minより試行を開始し、ステージ1より順に速度を20m/minずつ増加させた。歩行・走行速度の規定には、PTSの判定と同じペースリーダを用いた。各ステージは4分間行い、ステージ間には1分間の休息を設けた。Breath-by-Breathにて換気量, 酸素摂取量, 炭酸ガス排出量を測定し、データの分析には各ステージの最後の1分間を用いた。得られたデータよりステージ毎にMETsを算出した。

C. 安静時代謝

本研究では上述の携帯型呼気ガス分析器を用いて安静時代謝を測定したが、安静時の酸素摂取量は先行研究と比べて高値であった^{13), 15), 18)}。その理由は、児童の安静時における呼気流量が少なく、正確に測定することが困難であったためと考えられる。そこで、その代替として「厚生労働省：日本人の食事摂取基準値(2005年版)」²⁶⁾の基礎代謝基準値から算出した基礎代謝量に、活動係数1.2

を乗じた値を安静時代謝として用いた³³⁾。

3. データ分析

値はすべて平均値±標準偏差で示した。2群間の比較にはスチューデントのt検定を用いた。2変数間の相関関係の検定および回帰式の算出にはピアソンの相関係数の検定を用いた。有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1. PTSの判定

まず、対象者全員におけるPTSと身体特性(学年, 身長, 体重)との関連をみたところ、学年($r=0.500, p<0.001$)および身長($r=0.499, p<0.001$)との間に高い相関関係が認められたため、学年別, 身長別(階級幅5cm)に検討を行った。次に、対象者全て、各学年および各身長において男女間に有意な差は認められなかったため、全体のデータを用いて分析および考察を行うこととした。学年別のPTSを図1に示す。全体の傾向としては、学年が上がるにつれてPTS出現時の移動速度は高くなっていったが、5年生から6年生にかけては上昇がみられなかった。また、身長別にみると、身長が高くなるほどPTSはより速い速度で確認された(図2)。児童におけるPTSは、およそ100m/min~117m/minほどであった。

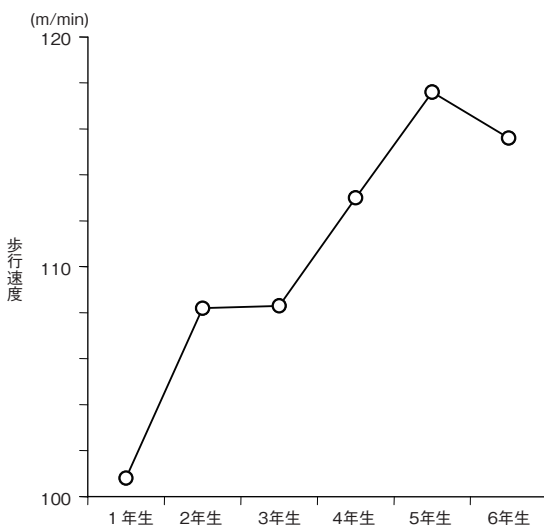


図1 学年別におけるPTS

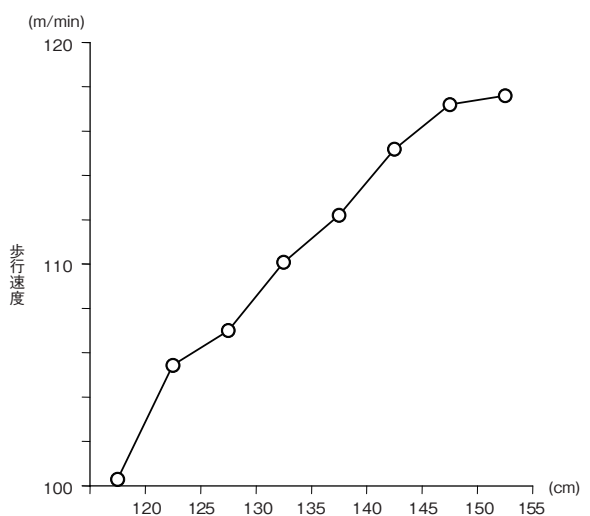


図2 身長別におけるPTS

2. PTS歩行におけるMETsの算出

各ステージにおける酸素摂取量を安静時代謝で除し、得られた値 (METs) より回帰式を算出した (表4, 5). いずれの学年, 身長においても高い相関関係が認められた ($R^2=0.853\sim0.938$, $p<0.0001$). 学年毎のPTSでの歩行におけるMETsは, 1年生 4.5 ± 0.4 , 2年生 4.8 ± 0.4 , 3年生 4.9 ± 0.4 ,

4年生 5.1 ± 0.3 , 5年生 5.4 ± 0.5 , 6年生 5.3 ± 0.5 であり, 学年があがるにつれてPTSにおける歩行の身体活動強度は高くなっていった (表4). 同様に, 身長別でもPTSでの歩行における身体活動強度 ($4.6\sim5.3$ METs) は増加していった (表5).

表4 各学年のPTSとPTS歩行時の身体活動強度

	PTS(m/min)	METs	回帰式	R^2	p
1年生 (n=63)	100.8 ± 10.1	4.5 ± 0.4	$y=0.04301291x + 0.1275345$	0.853	<0.0001
2年生 (n=52)	108.2 ± 8.1	4.8 ± 0.4	$y=0.04301291x + 0.1275345$	0.853	<0.0001
3年生 (n=63)	108.3 ± 8.6	4.9 ± 0.4	$y=0.04516233x - 0.0383306$	0.855	<0.0001
4年生 (n=53)	113.0 ± 7.6	5.1 ± 0.3	$y=0.04516233x - 0.0383306$	0.855	<0.0001
5年生 (n=74)	117.6 ± 10.3	5.4 ± 0.5	$y=0.05190052x - 0.7115191$	0.938	<0.0001
6年生 (n=69)	115.6 ± 8.8	5.3 ± 0.5	$y=0.05190052x - 0.7115191$	0.938	<0.0001

平均値±標準偏差 y; METs x; 速度

表5 身長別のPTSとPTS歩行時の身体活動強度

	PTS(m/min)	METs	回帰式	R^2	p
120cm未満 (n=42)	100.3 ± 10.6	4.6 ± 0.5	$y=0.04379613x + 0.2570243$	0.864	<0.0001
120cm以上 125cm未満 (n=46)	105.4 ± 8.6	4.9 ± 0.4	$y=0.04379613x + 0.2570243$	0.864	<0.0001
125cm以上 130cm未満 (n=48)	107.0 ± 8.7	4.8 ± 0.4	$y=0.04479995x + 0.0033509$	0.857	<0.0001
130cm以上 135cm未満 (n=49)	110.1 ± 7.7	4.9 ± 0.3	$y=0.04479995x + 0.0033509$	0.857	<0.0001
135cm以上 140cm未満 (n=39)	112.2 ± 8.0	5.0 ± 0.4	$y=0.05152264x - 0.7873767$	0.916	<0.0001
140cm以上 145cm未満 (n=49)	115.2 ± 10.1	5.1 ± 0.5	$y=0.05152264x - 0.7873767$	0.916	<0.0001
145cm以上 150cm未満 (n=57)	117.2 ± 9.2	5.3 ± 0.5	$y=0.05152264x - 0.7873767$	0.916	<0.0001
150cm以上 (n=44)	117.6 ± 9.6	5.3 ± 0.5	$y=0.05152264x - 0.7873767$	0.916	<0.0001

平均値±標準偏差 y; METs x; 速度

IV. 考 察

本研究の目的は、まず児童におけるPTSを明らかにすることであった。Tsehら⁵³⁾によると、PTSは13歳より上の年齢ではほぼ成人と同程度であるが、11歳 (2.01m/sec \equiv 120m/min) の児童では13歳 (2.08m/sec \equiv 125m/min) および15歳 (2.12m/sec \equiv 127m/min) の児童に比べ有意に低値を示すことを報告している。本実験における5 - 6年生 (11 - 12歳) のPTSは約117m/minであり、同年代の児童におけるPTS⁵³⁾ よりわずかに低かったもののほぼ同様の数値であったといえる。残念ながら11歳未満の児童を対象とした報告は見当たらないが、Tsehら⁵³⁾ の報告は、年齢が低いほどPTSは低下することを示唆しており、今回の実験はそれを支持する結果となった。しかしながら、1年生と6年生の間ではおよそ15m/minもの差がみられたものの、6年生では5年生よりもわずかに低く ($p > 0.05$)、2年生と3年生ではほぼ同程度の値であった (図1)。すなわち、年齢が上がるにつれてPTSは増加していると考えられるものの、年齢とPTSが完全に一貫して増加しているとはいえない。一方、身長別に検討してみると、身長が増加するにつれてPTSの上昇がみられ、学年あるいは身長とPTSとの相関関係はほぼ同程度であったにもかかわらず、学年による分類よりもその傾向は顕著であった (図2)。人間は、成長に伴い自由歩行の速度が増大するが^{35), 49)}、これは主に身長に対する下肢の比率が高まることによるものと考えられる⁴⁵⁾。つまり、脚長の延長によって歩幅が増大し、身長に対する脚長の比率が高まることによって重心の位置が股関節に近づき、姿勢制御能力が発達することで移動の効率化が図られ²⁹⁾、速い速度での歩行が可能となる。さらに、いずれの速度においても歩幅と歩行率の比はほぼ一定であることや^{5), 44)}、児童においても成人においても脚長とPTSには正の相関関係が認められていることから^{22), 50), 53)}、PTSは年齢の影響よりも、発育に伴う身体の成長による影響を強く受けるものと考えられる。また、同年代の児童⁵³⁾ と比べてわずかに低値であったのは、PTS判定の方法の違いによるものと思われる。すな

わち、彼らはPTSの判定にトレッドミルを用いたが、トレッドミルと通常歩行では同速度の歩行であっても歩幅や歩行率 (steps/min) が異なること^{34), 36), 39), 47)} から若干の違いがみられたと考えられる。

2つ目に、PTSにおける歩行・走行時の身体活動強度を算出することを試みた。学年別においても身長別においても、PTSでの歩行・走行の身体活動強度は児童の成長とともに高くなっていったが、その範囲は4.5METsから5.4METs程度であった (表4, 5)。Maffeiら²⁸⁾ によると、児童 (9yr, $n = 40$) の歩行時のMETsは、6 km/h (\equiv 100m/min) では4.5METs、7 km/h (\equiv 117m/min) では5.5METsであり、本研究におけるPTS (100m/min \sim 115m/min) とMETsとの関係とほぼ一致する。成人の場合、PTSは2.06m/sec (\equiv 124m/min)²⁰⁾、2.12m/sec (\equiv 127m/min)⁷⁾ 付近で出現し、そのときの身体活動強度は6 \sim 7 METs¹⁾ である。すなわち、成人におけるPTSでの歩行および走行は中等度強度 (3 - 6 METs) から高強度 (6 METs以上) の身体活動であるといえるが、児童の場合では中等度強度ではあるものの高強度の身体活動とまではいえないことになる。また、成人におけるPTSで児童が歩行した場合の身体活動強度を今回のデータから得られた回帰式 (表4, 5) により推定してみると5.5 \sim 5.7METsであり、成人よりも1 METsほど低かった。Harrellら¹⁵⁾ は、児童における様々な身体活動時のエネルギー消費量を測定し、実測した安静時代謝を用いてMETsに換算したところ、同じ身体活動を行った場合では成人に比べ児童の方が、METsが低くなることを明らかにした。これは、児童の安静時代謝そのものが成人よりも高いことによると考えられ^{6), 13), 15), 18)}、身体活動強度を過少評価していることを示唆する。おそらく児童における中等度強度とは3 - 6 METsではなく、もう少し低い範囲にあるものと思われる。

不活動によって引き起こされる肥満の増加や体力低下などに歯止めをかけるべく、児童の身体活動を活発なものとするのは、成人期への影響^{8), 11), 41), 52)} も含めて極めて重大な方策であるといえる。そのためには、まず児童の身体活動を

正確に評価することが必要である⁴⁶⁾。これまでのところ身体活動の量を正確に評価する方法に関しては多く議論がなされてきた^{43), 54), 59)}。しかしながら、児童に推奨すべき身体活動とは、その量だけでなく強度も考慮にいれるべきであるにもかかわらず^{2), 48)}、ある身体活動を行った場合、児童にとってその身体活動はどのくらいの強度であるのかに関しての知見は少ない^{15), 28)}。本研究では、児童におけるPTSでの歩行の身体活動強度は、児童の安静時代謝を基準にしても成人より1 METsほど低かった。しかしながら、やはり自発的な推移が起こる速度での歩行は中等度強度から高強度と思われ、児童を対象とした場合の身体活動強度の基準を再考する必要がある。PTSに関しての報告は数多くあるが、そのほとんどはエネルギー代謝^{10), 20), 30), 53)}、運動学²¹⁾、動作力学⁴²⁾、筋活動状態^{3), 40)}など、さまざまな観点からその自然な推移の説明を試みた研究であり、その発生要因に関しては現在のところ統一的な見解は得られていない。残念ながら、本実験における安静時代謝に関しては推定値を用いざるを得なかったため、今回得られた回帰式には検討の余地が残るが、本研究より児童におけるPTSとその速度における歩行・走行時の身体活動強度を明らかにすることができたといえる。今後はエネルギー代謝の測定精度を高め、児童におけるさまざまな身体活動の強度を明らかにし、児童の身体活動を活発なものとする取り組みへの発展が望まれる。

V. 結 論

本研究より、児童におけるPTSとその速度における歩行・走行時の身体活動強度を明らかにすることができた。児童におけるPTSは100m/min～117m/minほどであり、児童のPTSは成人よりも低く、成長とともに成人の値に近づくことが明らかとなった。また、PTSでの歩行・走行は4.5METsから5.5METsほどであった。自然と走り出す速度での身体活動が中等度強度から高強度に相当すると考えると、児童を対象とした場合の身体活動強度の基準を改めて設定する必要があると考えられる。今後は、現在児童を取り巻く多くの問題を解決する方策へつなげて行くべく、児童におけるさ

まざまな身体活動強度に関するエビデンスを蓄積すべきであろう。

参 考 文 献

- 1) Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R. Jr., Schmitz, K. H., Emplaincourt, P. O., Jacobs, D. R. Jr., Leon, A. S., Compendium of physical activities : an update of activity codes and MET intensities., *Med Sci Sports Exerc*, (2000), 32, Suppl 9, S498 – S504.
- 2) Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S., Anderssen, S. A., Physical activity and clustered cardiovascular risk in children : a cross-sectional study (The European Youth Heart Study) ., *Lancet*, (2006), 368, 299 – 304.
- 3) Andersson, E. A., Nilsson, J., Thorstensson, A., Intramuscular EMG from the hip flexor muscles during human locomotion., *Acta Physiol Scand*, (1997), 161, 361 – 370.
- 4) Bar-Or, O., The juvenile obesity epidemic : Strike back with physical activity., *Sports Science Exchange*, (2003), 16, 2, 1 – 6.
- 5) Beck, R. J., Andriacchi, T. P., Kuo, K. N., Fermier, R. W., Galante, J. O., Changes in the gait patterns of growing children., *J Bone Joint Surg Am*, (1981), 63, 1452 – 1457.
- 6) Bitar, A., Fellmann, N., Vernet, J., Coudert, J., Vermorel, M., Variations and determinants of energy expenditure as measured by whole-body indirect calorimetry during puberty and adolescence., *Am J Clin Nutr*, (1999), 69, 1209 – 1216.
- 7) Brisswalter, J., Mottet, D., Energy cost and stride duration variability at preferred transition gait speed between walking and running., *Can J Appl Physiol*, (1996), 21, 253 – 262.
- 8) Carnethon, M. R., Gidding, S. S., Nehgme, R., Sidney, S., Jacobs, D. R. Jr., Liu, K.,

- Cardiorespiratory fitness in young adulthood and the development of cardiovascular disease risk factors., *JAMA*, (2003), 290, 3092–3100.
- 9) Corbin, C. B., Pangrazi, R. P., Welk, G. J., Toward an understanding of appropriate physical activity levels for youth., *PCPFS*, (1994), 8, 1–12.
 - 10) Durand, M., Goudal, G., Mercier, J., LeGallais, D., Micallef, J. P., Energy correlate of gait change according to locomotion speed., *J Hum Mov Stud*, (1994), 26, 187–203.
 - 11) Eisenmann, J. C., Wickel, E. E., Welk, G. J., Blair, S. N., Relationship between adolescent fitness and cardiovascular disease risk factors in adulthood : the Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS)., *Am Heart J*, (2005), 149, 46–53.
 - 12) Fox, K. R., Childhood obesity and the role of physical activity., *J R Soc Health*, (2003), 124, 1, 34–39.
 - 13) Goran, M. I., Kaskoun, M., Johnson, R., Martinez, C., Kelly, B., Hood, V., Energy expenditure and body fat distribution in Mohawk children., *Pediatrics*, (1995), 95, 89–95.
 - 14) 後藤幸弘：子どもの歩行動作の特徴，*体育の科学*, (1999), 49, 101–107.
 - 15) Harrell, J. S., McMurray, R. G., Baggett, C. D., Pennell, M. L., Pearce, P. F., Bangdiwala, S. I., Energy costs of physical activities in children and adolescents., *Med Sci Sports Exerc*, (2005), 37, 2, 329–336.
 - 16) 波多野善郎：人は1日何歩歩くか，*体育の科学*, (1979), 29, 28–31.
 - 17) Hill, J. O., Melanson, E. L., Overview of the determinants of overweight and obesity: current evidence and research issues., *Med Sci Sport Exer*, (1999), 31, S515–S52.
 - 18) Hoos, M. B., Gerver, W. J. M., Kester, A. D., Westerterp, K. R., Physical activity levels in children and adolescents., *Int J Obes*, (2003), 27, 605–609.
 - 19) 星川保, 松井秀治, 出原鎌雄, 佐野智：ペドメーター歩数からみた小学校5・6年生の日常生活における身体活動量，*体育科学*, (1987), 15, 56–66
 - 20) Hreljac, A., Preferred and energetically optimal gait transition speeds in human locomotion., *Med Sci Sports Exerc*, (1993), 25, 1158–1162.
 - 21) Hreljac, A., Determinants of the gait transition speed during human locomotion., *Gait Posture*, (1993), 1, 217–223.
 - 22) Hreljac, A., Effects of physical characteristics on the gait transition speed during human locomotion., *Hum Mov Sci*, (1995), 14, 205–216.
 - 23) 糸井亜弥, 田中靖人, 木村みさか：農村地域の小学校高学年児童における活動量と栄養摂取に関する調査，*Jpn J School Health*, (2003), 45, 454–464.
 - 24) Kimm, S. Y. S., Obarzanek, E., Childhood obesity : a new pandemic of the new millennium., *Pediatrics*, (2002), 110, 5, 1003–1007.
 - 25) 木村みさか, 糸井亜弥, 足立哲司：児童生徒の身体活動量と栄養摂取量に関する調査，*Walking Research*, (2002), 6, 141–148.
 - 26) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準，第一出版，東京，(2005)
 - 27) 厚生労働省：運動所要量・運動指針の策定検討会，健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書，<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou02/pdf/data.pdf> 2006年12月10日接続
 - 28) Maffei, C., Schutz, Y., Schena, F., Zaffanello, M., Pinelli, L., Energy expenditure during walking and running in obese and nonobese prepubertal children., *J Pediatr*, (1993), 123, 193–199.
 - 29) 丸山仁司：ザ・歩行，小児の歩行，アイベック，東京，(2003).
 - 30) Minetti, A. E., Ardigo, L. P., Saibene, F., The transition between walking and running in

- humans : metabolic and mechanical aspects at different gradients., *Acta Physiol Scand*, (1994), 150, 315 – 323.
- 31) 文部科学省：平成15年度体力・運動能力調査, (2003).
- 32) 村田光範：肥満をつくりだす生活環境, *小児科臨床*, (2003), 56, 2269 – 2276.
- 33) 日本静脈経腸栄養学会：コメディカルのための静脈・経腸栄養ガイドライン, 南江堂, 東京, (2000).
- 34) 西田裕介, 樋口謙次, 啓利英樹：トレッドミル平地歩行と室内平地歩行の相違 生理的反応と主観的運動強度での検討, *理学療法科学*, (1998), 13, 199 – 204.
- 35) 野口雅夫：小児期における歩行の発達 床反力から見た小児歩行の特徴, *日整会誌*, (1986), 60, 787 – 799.
- 36) 岡田誠, 才藤栄一, 大塚圭, 櫻井宏明, 寺西利生, 鈴木由佳里, 寺尾研二, 金田嘉清：運動学的, 運動力学的因子からみたトレッドミル歩行と平地歩行の比較, *総合リハ*, (2004), 32, 987 – 955.
- 37) 岡田知雄, 下光輝一：子どもと身体活動, *日本臨床*, (2000), 58 (増刊号), 290 – 293.
- 38) Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W., King, A. C., Kriska, A., Leon, A. S., Marcus, B. H., Morris, J., Paffenbarger, R. S. Jr., Patrick, K., Pollock, M. L., Rippe, J. M., Sallis, J. F., 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, 5, 402 – 407.
- 39) Pearce, M. E., Cunningham, D. A., Donner, A. P., Rechnitzer, P. A., Fullerton, G. M., Howard, J. H., Energy cost of treadmill and floor walking at self-selected paces., *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, (1983), 52, 115 – 119.
- 40) Prilutsky, B. I., Gregor, R. J., Swing- and support-related muscle actions differentially trigger human walk-run and run-walk transition., *J Exp Biol*, (2001), 204, 2277 – 2287.
- 41) Raitakari, O. T., Porkka, K. V., Taimela, S., Telama, R., Rasanen, L., Viikari, J. S., Effects of persistent physical activity and inactivity on coronary risk factors in children and young adults : the Cardiovascular Risk in Young Finns Study., *Am J Epidemiol*, (1994), 140, 195 – 205.
- 42) Raynor, A. J., Yi, C. J., Abernethy, B., Jong, Q. J., Are transitions in human gait determined by mechanical, kinetic or energetic factors?, *Hum Mov Sci*, (2002), 21, 785 – 805.
- 43) Sallis, J. F., Saelens, B. E., Assessment of physical activity by self-report : status, limitations, and future directions., *Res Q Exerc Sport*, (2000), 71, S1 – S14.
- 44) Sekiya, N., Nagasaki, H., Ito, H., Furuna, T., The invariant relationship between step length and step rate during free walking., *J Hum Mov Studies*, (1996), 30, 241 – 257.
- 45) Sinclair, D., Dangerfield, P., (山口規容子, 早川浩訳)：ヒトの成長と発達 原著第6版, *メディカル・サイエンス・インターナショナル*, 東京, (2001).
- 46) Sothorn, M. S. Exercise as a modality in the treatment of childhood obesity., *Pediatr Clin North Am*, (2001), 48, 995 – 1015.
- 47) Stolze, H., Kuhtz-Buschbeck, J. P., Mondwurf, C., Boczek-Funcke, A., Johnk, K., Deuschl, G., Illert, M., Gait analysis during treadmill and overground locomotion in children and adults., *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, (1997), 105, 490 – 497.
- 48) Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J. R., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., Trudeau, F., Evidence based physical activity for school-age youth., *J Pediatr*,

- (2005), 146, 6, 732–737.
- 49) 田中敦士, 奥住秀之: 小児歩行の発達の變化 歩行速度, 歩幅, 歩幅率, 歩調からの検証, *Equilibrium Res*, (1996), 55, 270–274.
- 50) Thorstensson, A., Roverthson, H., Adaptations to changing speed in human locomotion: speed of transition between walking and running., *Acta Physiol Scand*, (1987), 131, 211–214.
- 51) 富樫健二, 増田英成, 神谷齊, 駒田美弘: 対応の具体的方策②運動からのアプローチ, *小児科臨床*, (2003), 56, 2515–2522
- 52) Trudeau, F., Laurencelle, L., Shephard, R. J., Tracking of physical activity from childhood to adulthood., *Med Sci Sports Exerc*, (2004), 36, 1937–1943.
- 53) Tseh, W., Bennett, J., Caputo, J. L., Morgan, D. W., Comparison between preferred and energetically optimal transition speeds in adolescents., *Eur J Appl Physiol*, (2002), 88, 117–121.
- 54) Tudor-Locke, C. E., Myers, A. M., Methodological considerations for researchers and practitioners using pedometers to measure physical (ambulatory) activity., *Res Q Exerc Sport*, (2001), 72, 1–12.
- 55) Tudor-Locke, C., Pangrazi, R. P., Corbin, C. B., Rutherford, W. J., Vincent, S. D., Raustorp, A., Tomson, L. M., Cuddihy, T. F., BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children., *Prev Med*, (2004), 38, 6, 857–864.
- 56) United States Department of Agriculture, My Pyramid, http://www.mypyramid.gov/downloads/MyPyramid_education_framework.pdf 2006年12月1日接続
- 57) Weiss, M. R., Corbin, C., Pangrazi, B., Motivating kids in physical activity., *PCPFS*, (2000), 3, 1–8.
- 58) Weiss, R., Dziura, J., Burgert, T. S., Tamborlane, W. V., Taksali, S. E., Yeckel, C. W., Allen, K., Lopes, M., Savoye, M., Morrison, J., Sherwin, R. S., Caprio, S., Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents., *N Engl J Med*, (2004), 350, 2362–2374.
- 59) Welk, G. J., Corbin, C. B., Dale, D., Measurement issues in the assessment of physical activity in children., *Res Q Exerc Sport*, (2000), 71, S59–S73.

4-2 加速度計および質問紙を用いた幼児の身体活動量測定法の検討

田中 茂穂¹⁾, 田中 千晶²⁾

抄 録

幼児において、3次元加速度計を用いて様々な身体活動量を評価する方法を検討した。また、それを用いて、中強度から高強度にわたる身体活動量を評価するために、複数の幼稚園および保育所において幼児の身体活動量を測定するとともに、歩数計や質問紙を用いることで簡便な評価法を検討した。まず、27名の幼児を対象に、9種類の活動について、加速度計を装着して呼気ガス分析を行った。その結果、3次元の合成加速度から身体活動強度を推定する式を得た。更に、ボール投げのように連続的な歩行を伴わない活動について、垂直/水平の加速度比から判別し、補正する方法を確立した。次に、東京近郊の幼稚園または保育所に通っている4~6歳の幼児を対象として、6日間加速度計および歩数計を装着して生活した際にデータを収集した。その結果、基礎代謝量の3倍の強度以上の活動(中~高強度活動)に要した時間と歩数には、比較的強い相関がみられ、60分の中強度以上の活動に相当する歩数は約10,000歩、120分に相当する歩数は約15,000歩であった。また、基礎代謝量の4倍の強度以上の時間30分に相当する歩数も、約15,000歩だった。一方、質問紙については、保護者の回答に非常に大きなバラツキがみられ、加速度計から得られた結果とは相関がみられなかった。

このことより、少なくとも幼児を対象とした場合、質問紙で中~高強度活動の時間を把握するよりは、上記の歩数を基準とすることが適切ではないかと考えられた。

I. 緒 言

肥満や生活習慣病予防、介護予防および文化的

-
- 1) 独立行政法人 国立健康・栄養研究所 健康増進プログラム エネルギー代謝プロジェクトリーダー
 - 2) 桜美林大学 健康福祉学群 健康科学専修 講師

に豊かな生活を送るために、子ども、特に幼児の段階から身体活動・運動の習慣を身につけることは、大変重要である。そのためには、1) どのような強度で、2) どのくらいの時間(分)、活動すればよいか、その基準を提示することが必要となる。

成人の身体活動量のガイドラインは、国内外にいくつか存在する。1990年代に入ってから、必ずしも運動ではなく日常的な活動でも、エネルギー消費量を増加させれば生活習慣の予防や改善などに効果があることを重要視するようになった(Pate, 1995)。そこで、運動のみならず、身体活動(physical activity)全体をとらえる方向に変わっている(Blair, 2004)。身体活動には、運動やスポーツの他、労働や家事、余暇活動など、日常生活における全ての活動が含まれる。しかし、現実的には、運動の他、ガーデニングのような余暇活動や、掃除などの家事、仕事、通勤等による歩行など、中強度(3~6 METs程度)かそれ以上の活動が対象とされ、多くの場合、中強度の身体活動が推奨されている。また、特に体重増加の予防を目的とした場合は、より多くの身体活動量が必要であるとしている。Dietary Guidelines for Americans (2005)でも、慢性病のリスクを減らすには、職場か家庭で中強度の身体活動をほとんど毎日最低30分必要であるとしているのに対し、体重増加の予防には毎日60分、体重減少を維持するには毎日60~90分が必要であるとしている。全ての身体活動を対象としているわけではないことに留意する必要があるが、この値は、IASO(国際肥満学会)の基準(ほぼ毎日45~60分)に近い(Saris, 2003)。日本でも、システムティックレビューに基づいて、生活習慣病の発症リスクが低くなる身体活動量や運動量の基準値が策定されたばかりである(運動所要量・運動指針の策定検討会, 2006)。

一方、子どもについては、生活習慣病の発症に

至る割合が低く、肥満を含むそれらのリスクファクターの基準値も根拠が弱い。そのため、何を基準にして目標とする身体活動量を決定するかが問題となる。現在の子どものためのガイドラインでは、成人と比べ、生活習慣病などの“リスク”が低くなる境界値を決定するというよりは、身体活動が生活習慣病の“リスクファクター”等に有効であること、およびそのために必要な強度（時間）を踏まえて、現在の身体活動量を増加させようという意図で「1日最低60分から数時間に及ぶ中～高強度活動」などとなっている（National Association for Sport and Physical Education, 2002, 2004 ; Strong, 2005）。そうした意味でも、現在の身体活動量を正確に評価することが必要になる。

また、身体活動の定量化において、質問紙法あるいは活動記録では、強度の個人差を判別するのは難しい（山村, 2002）。そのため、Wareham (2005) や Blair (2006) も述べているように、質問紙法だけでなく、加速度計法などのより客観的な方法を用いる必要がある。特に幼児の場合は、比較的定量化しやすいと考えられる、ウォーキングやジョギングなどの規則的な「運動」の頻度・時間が少ない一方で、不規則な活動の割合が多い「遊び」の時間が長いと考えられる。そのため、客観的な身体活動量測定が重要である。

幼児について一定強度以上の身体活動の時間を定量化する方法としては、心拍計法、加速度計法（歩数計を含む）、質問紙法が考えられる（田中, 2006）。しかし、侵襲性の点から、心拍数法もかなり難しく、現実的には、加速度計法（歩数計を含む）と質問紙法に限定される。加速度計も、幼児独特の身体活動様式にあわせた評価法を確立した上で、はじめて利用可能となる。学童期以降の子どもや成人における加速度計の妥当性の研究はいくつかこなされてきているものの、幼児を対象とした研究は最近始まったばかりである（Reilly, 2003 ; Pfeiffer, 2006 ; Tanaka, 2007）。

そこで本研究では、3次元加速度計を用いて、遊びを含む幼児の様々な身体活動を評価する方法を検討した。更に、それを用いて、日常生活における身体活動強度を評価し、歩数および質問紙法

から評価した活動時間との関連を検討した。

II. 対象と方法

研究 1

対象

対象は、本研究の実施に保護者が同意した東京郊外の幼稚園に通っている、年長クラスの幼児27名（女子11名、男子16名）であった（6.1+/-0.3歳）。保護者への問診により、甲状腺機能の異常などエネルギー代謝や通常のPAに影響を与えると考えられる疾病についての既往歴がある者は対象から除いた。本研究は桜美林大学の倫理委員会の許可を得て実施した。測定にあたって、保護者に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの公表について説明を行い、書面にて同意を得た。

方法

身長と体重は、各々、0.1cmと0.1kg単位で計測した。対象者は、以下の9つの活動中、加速度計を腰に装着し、同時にダグラスバックを用いた間接法によりエネルギー消費量（EE）を算出するために、マスクを装着して呼気ガスを採取した。測定は、食事誘発性体熱産生の影響を考慮し、朝食後約2時間以上経過した後に開始した。

測定に用いた活動は、自由歩行と自由走行および日常にみられる仰臥安静、座位でのビデオ視聴、立位でのビデオ視聴、色塗り、ブロック遊び、階段昇降およびボール投げの9種類の身体活動であった。これらの活動は、あらかじめ保育所での4～6歳の幼児における観察法による活動記録を用いた結果に基づき、日常生活で代表的な活動、かつ5～6歳の幼児がダグラスバックを装着して行うことができるか否かを考慮して選択した。

対象者は、ダグラスバックに繋がったマスクを装着し、仰臥位安静を行い、安静開始から30～40分後（10分間）に呼気ガスの測定を行った。次に、座位および立位でのビデオ鑑賞、お絵かき、ブロック遊びを行った。これらの動作は、定常状態を保った状態で、各々終了前5分間に採気した。地面歩行における自由歩行とボール遊びは、各々終了前2分間の採気を行った。階段の昇降は、片道32歩の階段を3往復行い、2～3往復目に採気

した。地面走行における自由走行は、220mの距離の走行を2回行い、後半1回の間、採気した。インターバルは約5秒とした。なお、これらの測定時間は、これまで報告されている子どもの結果に基づき、定常状態に決定した。

3次元加速度計として、ジー・エム・エス社のアクティブトレーサーを使用した。これは、2mGの感度で40msec毎に3方向の加速度を検出する本体57gの加速度計である。これを左腰に装着し、5秒毎に3方向のデータを保存した。ただし、実際には体側から前方にずれることがあるため、水平方向と前後方向の加速度を合成し、水平方向の加速度として分析に用いた。加速度計の結果は、全ての測定が終了した後、コンピュータに取り込み、各採気時間毎の平均値を求めた。

呼気量は乾式ガスメーター（SHINAGAWA DC-5, Tokyo）を用いて測定した。採集した呼気は、ガス分析器（Minato Medical Co., AE-300S, Tokyo）を用いて酸素濃度と二酸化炭素濃度を測定した。EEは、Weirの式（1949）を用いて、 O_2 消費量と CO_2 産生量から算出された。ガス分析器の校正は、各測定前に、室内大気と校正ガスを用いて行った。そして、各活動のEEを推定基礎代謝量（食事誘発性熱産生を10%と仮定し、仰臥安静時のEEを用いて推定した：推定基礎代謝量 = (仰臥安静時のEE/1.1)) で除することにより、身体活動レベル（Physical Activity Ratio : PAR）を算出した（FAO/WHO/UNU, 2004 ; Puyau, 2002）。METは、成人の場合1MET = 3.5ml/kg/minと仮定して求めることが多いが、子どもでは1METが3.5ml/kg/minより大きくなるため、使用されないことが多い（Institute of Medicine of the National Academies, 2005）。

研究2

対象

対象は、本研究の実施に保護者が同意した東京都内または近郊の幼稚園または保育所に通っている、年中または年長クラスの幼児82名であった。保護者への問診により、甲状腺機能の異常などエネルギー代謝や通常のPAに影響を与えらる疾病についての既往歴がある者は対象から

除いた。本研究は桜美林大学の倫理委員会の許可を得て実施した。測定にあたって、保護者に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの公表について説明を行い、書面にて同意を得た。

方法

原則として木曜の登園後に、用意したベルトに2つの加速度計を装着し、一週間後の同じ曜日の登園後に回収した。水泳や着替え、風呂などやむを得ない場合を除いて装着するように依頼した。装着しなかった時間および睡眠時間について、記録をつけてもらった。ライフコーダでは、装着していれば、たとえ睡眠時でも0.5あるいは1以上の値が検出される。そこで、保護者による記録とあわせて、睡眠時や着替え以外に2時間以上装着していないと考えられる場合は、その日のデータは採用しないこととした。

3次元加速度計としてアクティブトレーサーを使用し、3方向の平均加速度を1分毎に得た。研究1で得られた推定式により、1分毎のPARを推定した。

歩数計として、垂直方向への加速度から歩数および“運動強度”を推定できるライフコーダEX（スズケン社製、日本、72.5×41.5×27.5mm, 60g）を使用した。この装置は、加速度信号を32Hzで検出し、0.06Gから1.94Gの範囲の値を評価する。4秒間の最大電圧と歩数により、11段階の“運動強度”のいずれかに分類される。ただし、初めの1歩を認識後1.5秒以内に2歩目を認識しない時は、初めの1歩を取り消す。

質問紙

保護者に質問紙を用いて、外遊びの時間や、習い事（運動を含む）、通園時間などをたずねた。

統計処理

歩数やPARが3または4以上の時間（分）については、平日の平均値と土日の平均値を求め、それぞれ5日、2日と重み付けすることによって、個人毎の代表値を求めた。ほとんどの被験者においては、平日4日、土日それぞれ1日ずつであるが、少なくとも平日2日以上、土日のいずれか1

表1 ボール投げと階段昇降を除く7活動から得られたPAR (physical activity ratio) と加速度との回帰式

回帰式	SEE	R2
線形モデル		
合成 PAR=1.161 + 0.00466 × 合成加速度	0.503	0.911 *
垂直および水平 PAR=1.117 + 0.00253 × 垂直加速度 + 0.00638 × 水平加速度	0.503	0.911 *
垂直 PAR=1.313 + 0.00547 × 垂直加速度	0.555	0.892 *
水平 PAR=0.992 + 0.01148 × 水平加速度	0.539	0.898 *
非線形モデル		
合成 PAR=1.127 + 0.00653 × 合成加速度 ^{0.951}	0.504	0.912 *
垂直および水平 PAR=1.179 + 0.00453 × 垂直加速度 ^{0.907} + 0.00194 × 水平加速度 ^{1.200}	0.505	0.913 *
垂直 PAR=1.238 + 0.01650 × 垂直加速度 ^{0.836}	0.547	0.896 *
水平 PAR=1.116 + 0.00405 × 水平加速度 ^{1.172}	0.530	0.902 *

* : p<0.05.

日以上のデータが得られた者を、分析に用いた。

統計処理は、SPSS package15.0J for Windows (SPSS Inc, Japan, Tokyo) を用いて行った。全ての結果は、平均値±標準偏差で示した。2変量間の関係は、Pearsonの相関係数および単回帰分析を用いて評価した。Percent difference は、((推定値 - 実測値) / 実測値) × 100として算出した。有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

研究1

いずれの加速度も、PARと強い相関を示したが、全体に、垂直方向より水平方向の加速度の方が、若干強い相関を示した。

図1は、PARと合成加速度との相関を表している。ボール投げと階段昇降は、歩行と比較して、合成加速度の割にPARが大きい。合成を含む各加速度を表1に示したような線形および非線形の回帰モデルに当てはめるところ、いずれの場合もそのような傾向がみられ、ボール投げと階段昇降のPARを顕著に過小評価した。そこで、これら2つの活動を除いて推定式を作成しなおした。表1に示したのは、その結果である。線形モデルでも非線形モデルでも推定誤差はほぼ同様であり、非線形モデル(例えば、3方向の加速度をそれぞれ用いた場合、 $PAR = a + b1 \times (\sqrt{Ax^2 + Ay^2})^{p1} + b2 \times Az^{p2}$)のp値は、1に近かった。

表2は、各推定式を用いた場合の、PARの推定における% differenceを示している。垂直方向

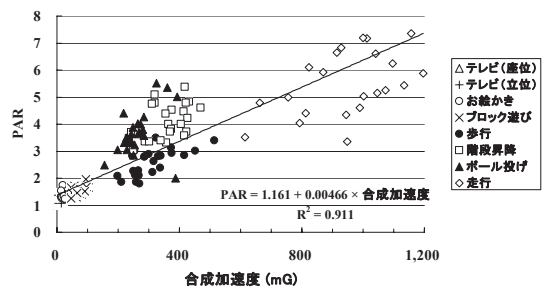


図1 PAR (physical activity ratio) と合成加速度との関係

の加速度を用いた場合は、線形・非線形モデルのいずれでも、低強度の活動を過大評価し、ボール投げや階段昇降を過小評価する傾向が顕著であった。他のモデルにおいては、全体的に比較的良好な推定であったが、ボール投げや階段昇降を過小評価する傾向はみられた。そこで、合成加速度と垂直/水平加速度比を説明変数としたステップワイズ判別分析を行った結果、垂直/水平の比のみが取り込まれた。その結果、以下のような判別基準が得られた。

歩行：垂直/水平の比 \geq 1.19

ボール投げと階段昇降：垂直/水平の比 $<$ 1.19

ボール投げについては、27人中26人において、正しく判別された。そこで、ボール投げと判別された場合に平均の誤差で補正すると、% differenceが $-32.1 \pm 18.9\%$ から $-4.7 \pm 15.5\%$ へと大きく改善された(図2)。ただし、階段昇降に

表2 PAR (physical activity ratio) の推定値と実測値の% difference (ボール投げと階段昇降の補正を行わなかった場合)

活動	線形				非線形			
	合成	垂直と水平	垂直	水平	合成	垂直と水平	垂直	水平
全活動	-6.6 ± 19.9	-5.8 ± 19.1	-6.8 ± 23.8	-4.2 ± 19.2	-6.5 ± 19.4	-6.0 ± 19.5	-6.2 ± 21.6	-4.6 ± 19.0
低強度	1.4 ± 9.7	0.5 ± 9.4	5.3 ± 14.2	-0.9 ± 13.0	0.4 ± 9.4	1.5 ± 9.8	1.8 ± 12.5	1.7 ± 10.5
中強度	-19.8 ± 21.5	-16.5 ± 22.5	-25.5 ± 21.9	-9.4 ± 23.7	-18.3 ± 21.9	-18.1 ± 22.1	-19.2 ± 23.8	-14.2 ± 22.5
高強度	3.4 ± 22.4	2.5 ± 21.3	3.7 ± 23.4	-0.5 ± 21.0	2.9 ± 22.2	2.3 ± 21.2	3.3 ± 23.1	0.4 ± 21.6
座位でのテレビ視聴	5.5 ± 7.0	2.1 ± 6.8	16.0 ± 8.1	-6.3 ± 6.9	3.3 ± 6.8	5.8 ± 7.0	10.4 ± 7.3	1.5 ± 6.8
立位でのテレビ視聴	5.9 ± 9.4	3.1 ± 9.1	15.3 ± 10.7	-3.9 ± 9.0	4.2 ± 9.2	6.1 ± 9.4	10.6 ± 9.9	2.3 ± 9.1
お絵かき	-5.8 ± 8.6	-6.6 ± 8.9	-2.7 ± 8.7	-7.5 ± 10.7	-6.5 ± 8.7	-6.3 ± 8.5	-5.5 ± 8.3	-6.3 ± 9.4
ブロック遊び	-0.9 ± 9.2	2.7 ± 9.8	-8.4 ± 9.0	13.7 ± 12.5	-0.2 ± 9.3	-0.3 ± 9.3	-9.5 ± 8.5	8.7 ± 11.3
歩行	2.3 ± 14.7	4.8 ± 18.9	-3.5 ± 16.7	11.3 ± 20.8	4.2 ± 15.0	2.8 ± 18.5	4.6 ± 18.7	5.2 ± 19.6
階段昇降	-29.6 ± 9.8	-27.4 ± 10.3	-32.4 ± 9.3	-23.8 ± 11.4	-28.4 ± 10.0	-28.8 ± 10.2	-26.9 ± 10.0	-27.8 ± 11.0
ボール遊び	-32.1 ± 18.9	-26.8 ± 19.7	-40.6 ± 17.8	-15.7 ± 21.6	-30.8 ± 19.2	-28.4 ± 19.4	-35.5 ± 19.2	-20.2 ± 20.7
走行	3.4 ± 22.4	2.5 ± 21.3	3.7 ± 23.4	-0.5 ± 21.0	2.9 ± 22.2	2.3 ± 21.2	3.3 ± 23.1	0.4 ± 21.6

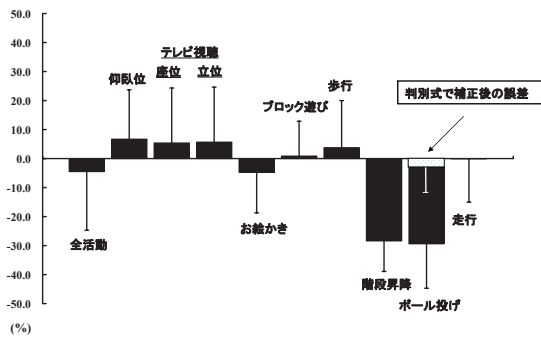


図2 合成加速度と線形モデルを用いて推定した各活動における推定値と実測値の% difference

については、歩行と誤判別されることが多く、% differenceはほとんど変化しなかった ($-29.6 \pm 9.8\%$ から $-29.7 \pm 12.9\%$)。合成加速度と垂直/水平の比のかわりに、水平加速度と垂直加速度をステップワイズ判別分析に入れても、同程度の改善であった。そこで、合成加速度と垂直/水平の比を用いると、低強度と中強度の判別における感度と特異度はそれぞれ77%と94%であった。

研究2

3次元加速度計より得られたPARが3以上の時間(分)および4以上の時間(分)は、それぞれ 99 ± 32 分、 18 ± 9 分であった。ライフコーダより得られた1日当たりの平均歩数は $12,946 \pm 2,630$

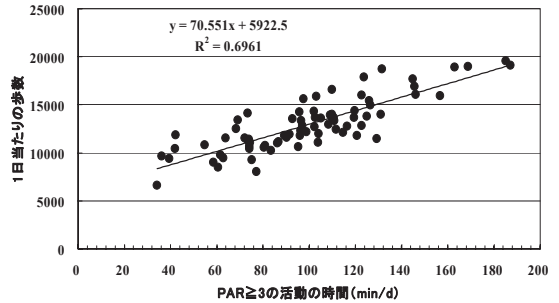


図3 PARが3以上である活動の時間と歩数の関係

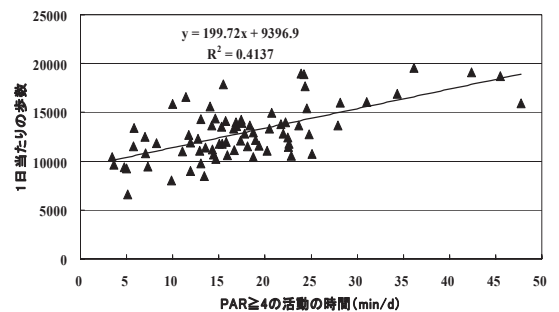


図4 PARが4以上である活動の時間と歩数の関係

歩であった。

図3に、PARが3以上の時間と歩数の関係を示した。両者の間には比較的強い相関が観察された。基礎代謝量の3倍の強度以上の活動(中～高強度活動)に要した時間と歩数には、比較的強い

相関がみられ、60分に相当する歩数は約10,000歩、120分に相当する歩数は約15,000歩であった。また、基礎代謝量の4倍の強度以上の時間30分に相当する歩数も、約15,000歩だった(図4)。

一方、質問紙については、特に外遊びの時間に関して保護者の回答に非常に大きなバラツキがみられ、外遊び時間、運動時間、外遊び+運動時間、外遊び+運動時間+徒歩通園時間のいずれについても、加速度計から得られた結果とは有意な相関がみられなかった。

IV. 考 察

加速度計法により、客観的に身体活動量を評価する可能性は大いにあるが、推定式によって、結果に大きな違いが出る可能性があることも事実である。例えばGuinhouya et al. (2006)は、同じ加速度計(ActiGraph)について2つの異なる推定式から中～高強度活動の時間を推定したところ、それぞれ28分と141分であった、と報告している。ActiGraphは1次元の加速度計であるが、本研究でも示したように、歩行などから得られた推定式で生活活動の強度を推定すると、大きな誤差を招いてしまう(Matthew, 2005)。そこで、こうした点を考慮した推定法が必要になってくる。

本研究で得られた推定式の場合、少なくともボール投げのような活動と歩行との判別は可能であることが明らかとなった。階段昇降についてはほとんど判別できないが、1日の中で階段昇降に要する時間は、それほど多くないはずである。この点については、今後検討の余地はあるものの、もしそうであれば、大きな問題ではないと考えられる。

こうして得られた推定法を用いて得られた結果、多くの幼児が1日60分以上、PARが3以上の中～高強度活動を実施していることが明らかとなった。100分以上の幼児も多い。成人や子どもの身体活動指針が「30～60分以上の中強度以上の活動」と示していることからすると、かなり多い値である。しかし、例えばEpstein (2001)は、心拍数法によるメタアナリシスにより、ほとんどの子どもが1日1～2時間は中～高強度活動を実

施していると推定している。また、加速度計を用いたヨーロッパでの大規模研究でも、それに近い値が得られている(Andersen, 2006)。

このようにして3次元加速度計より得られたPARが3以上の活動時間と歩数は、比較的強い相関がみられた。「PARが3以上の活動を60分」に相当するのは約10,000歩であった。しかし、この基準は多くの幼児が満たしている。そこで、もし今回の幼児の中でも比較的活動的な方に分類される「PARが3以上の活動を120分」とすれば15,000歩強、100分では約13,000歩となる。また、基準をPAR 4以上(速歩以上が相当)とした場合の所要時間も、歩数と関連がみられるが、その30分が約15,000歩に相当する。以上のように、必ずしも歩行を伴わない活動が含まれているにも関わらず、歩数を用いれば、中～高強度の活動時間をかなり正確に推定できることが明らかとなった。

それに対して、質問紙から得られた項目で、PAR 3以上または4以上の活動時間と相関があったものはなかった。このことは、保護者が必ずしも十分に子どもの活動時間を把握しているとは限らないこと、外遊びの時間の中には、活動的な時間とそうでない時間が混在していること、などが原因として考えられる。

欧米では、ActiGraphやActicalなどの加速度計が、少なくとも研究・調査レベルでは広く使用されている。しかし、日本の場合、これらは市販されていないか、高価で、使用しやすい状況にはない。その他の加速度計も、幅広く普及させるには高価である。それに対し、歩数計は、比較的安価で、客観的な指標となりうる。尚、本報告では割愛するが、ライフコーダの“運動強度”から成人用の推定式を用いてPARを推定した場合、歩行・走行の場合は過大評価になる一方で、その他の活動は過小評価になってしまうという結果が得られている。したがって、今回、ライフコーダについては歩数の結果のみ利用した。

以上より、少なくとも幼児を対象とした場合、質問紙で中～高強度活動の時間を把握するよりは、上記の歩数のいずれかを基準とすることが適切ではないかと考えられた。

謝 辞

本研究にご協力いただいた、幼稚園・保育所の方々、および幼児とその保護者の方々に、深く感謝します。尚、本研究は、平成17～18年度文部科学研究費補助金・若手研究(B)「生活環境による幼児の日常における身体活動量」(研究代表者：田中千晶)と連携して実施したものであり、研究1はTanaka C et al.(in press)の一部である。研究2については、分析を継続中であり、より多くの対象者数で、再度結果を報告する予定である。

引用文献

- Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, Anderssen SA. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children : a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*, 2006 ; 368 : 299-304
- Blair SN, LaMonte MJ, Nichaman MZ. The evolution of physical activity recommendations : how much is enough? *Am J Clin Nutr*, 2004 ; 79 : 913S-20S
- Blair SN, Haskell WL. Objectively measured physical activity and mortality in older adults. *JAMA*, 2006 ; 296 : 216-8
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM : Physical activity, exercise, and physical fitness : definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 1985 ; 100 : 126-131
- Epstein LH, Paluch RA, Kalakanis LE, Goldfield GS, Cerny FJ, Roemmich JN. How much activity do youth get? A quantitative review of heart-rate measured activity. *Pediatrics*, 2001 ; 108 : E44
- FAO/WHO/UNU. Human Energy Requirements : Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Rome, 17-24 October 2001, FAO Food and Nutrition Technical Report Series 1, 2004
- Guinhouya CB, Hubert H, Soubrier S, Vilhelm C, Lemdani M, Durocher A. Moderate-to-vigorous physical activity among children : discrepancies in accelerometry-based cut-off points. *Obesity*, 2006 ; 14 : 774-7
- Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes For Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. The National Academies Press, Washington, DC, 2005 ; 880-935
- Matthew, C. E. Calibration of accelerometer output for adults. *Med. Sci. Sports Exerc*, 2005 ; 37 : S512-22
- National Association for Sport and Physical Education. Active start : a statement of guidelines for children birth to five years. Reston, VA : Author, 2002
- National Association for Sport and Physical Education. Physical activity for children : a statement of guidelines (2nd ed.). Reston, VA : Author, 2004
- Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC, et al. 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 : 402-7
- Pfeiffer, K. A., McIver, K. L., Dowda, M., Almeida, M. J., Pate, R. R. Validation and calibration of the Actical accelerometer in preschool children. *Med. Sci. Sports Exerc*, 2006 ; 38 : 152-7
- Puyau, M. R., Adolph, A. L., Vohra, F. A., Butte, N. F. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obes Res*, 2002 ; 10 : 150-7
- Reilly, J. J., Coyle, J., Kelly, L., Burke, G., Grant, S., Paton, J. Y. An objective method for measurement of sedentary behavior in 3-to 4-year olds. *Obes. Res*, 2003 ; 11 : 1155-8.
- Saris WH, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, Davies PS, Di Pietro L, Fogelholm M,

- Rissanen A, Schoeller D, Swinburn B, Tremblay A, Westerterp KR, Wyatt H. How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev*, 2003 ; 4 : 101 - 14
- Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, Hergenroeder AC, Must A, Nixon PA, Pivarnik JM, Rowland T, Trost S, Trudeau F. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr*, 2005 ; 146 : 732 - 7
- Tanaka, C., Tanaka, S., Kawahara, J., Midorikawa, T. Triaxial accelerometry for assessment of physical activity in young children. *Obesity*, 2007 ; 15 : in press
- 田中茂穂：間接熱量測定法による1日のエネルギー消費量の評価. *体力科学*, 2006 ; 55 : 527 - 32
- 運動所要量・運動指針の策定検討会, 健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～ 報告書, 2006
- Wareham NJ, van Sluijs EM, Ekelund U. Physical activity and obesity prevention : a review of the current evidence. *Proc Nutr Soc*, 2005 ; 64 : 229 - 47
- Weir, J. B. d. V. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J. Physiol*, 1949 ; 109 : 1 - 9
- 山村千晶, 田中茂穂, 柏崎 浩, 身体活動量に関する質問票の妥当性について, *栄養学雑誌*, 2002 ; 60 : 265 - 76

4-3 運動強度測定機能付き歩数計の開発

大島 秀武¹⁾, 竹中 晃二²⁾, 中江 悟司³⁾, 石井好二郎³⁾

I. はじめに

我が国では身体活動量のガイドラインとして、厚生労働省から2006年7月に「エクササイズガイド2006」が策定された。このガイドラインでは、生活習慣病予防のために必要な身体活動の目標を『週23エクササイズの活発な身体活動』とし、身体活動のうち運動・生活活動ともに3METs以上のもの（中等度以上）が「活発な身体活動」と定義され、低強度の運動・生活活動は週23エクササイズには含まないこととしている。また、世界的には中等度強度の運動（3～6METs）の運動を1日30分以上、週5日以上行うというアメリカスポーツ医学会のガイドラインが最も広く受け入れられており、運動量のみでなく、運動強度の重要性が認められている。しかしながら、これらのガイドラインは成人を対象として作成されたものであり、子どもに対する身体活動のガイドラインについては、統一的な見解がないのが現状である。子どもたちの運動不足は肥満の増加や体力の低下をはじめとして、心身の発達を抑制するとも言われており、深刻な問題となっている。今後、子どもを対象にした身体活動に関する研究が多くなされ、科学的なデータに基づく子どものための身体活動量のガイドラインの策定が望まれる。

一方、身体活動量を評価するためのツールの一つとして歩数計が用いられている。従来の歩数計のセンサは振り子式のものが多く、振り子の揺れの大きさがある大きさを越えたときに歩数の検出が行われる。つまり、歩行であってもジョギングであっても、振り子の揺れに応じて「1歩」とカウントされるため、行った運動の強度を評価することができないという課題があった。これに対して、加速度センサを用いることで、センサの揺れの大きさを定量的に評価することができるため、

歩数を検出するだけでなく、運動強度の検出も可能となる。

今回、加速度センサを用い、運動強度を加味した活動量を測定する技術を搭載した歩数計を開発したのでその概要について報告する。

II. 新歩数計の概要

新歩数計の体動信号検出回路は、主に①加速度センサ、②増幅回路、③A/D変換回路、④MPUより構成される。加速度センサは圧電素子と圧電素子の変形を増幅するための振動板で構成されており、歩行による腰の上下の加速度が加わると圧電素子がたわみ、電荷が発生する。加速度センサで発生した電荷は電圧に変換され、増幅回路で増幅、A/D変換後、MPUで認識できるデータに変換される。歩行時に得られた加速度の大きさから運動強度（METs）が判定され、中等度以上の運動強度での歩数および歩行時間がLCDに表示される（写真）。

III. 運動強度判定アルゴリズムの評価

評価方法

子どもにおける運動強度判定アルゴリズムの推定精度を評価するため、6～12歳の小学生男女36名（男性18名、女性18名）を対象とした検証実験を行った。



写真 運動強度測定機能付き歩数計

1) オムロンヘルスケア株式会社

2) 早稲田大学

3) 北海道大学

表 歩行プロトコル

	低学年 (1, 2年生)	中学年 (3, 4年生)	高学年 (5, 6年生)
緩歩	50m/分	55m/分	60m/分
常歩	70m/分	75m/分	80m/分
速歩	90m/分	95m/分	100m/分

3～5分間の座位安静の後、2mごとに配置したLEDが順次点灯していくペースリーダーを用い、LEDの点灯速度を変えることで歩行速度を規定した。歩行速度は表に示す3つの速度とし、1回4分間の歩行を実施した。

エネルギー消費量の測定には携帯型呼気ガス分析装置（Cortex社製、METAMAX 3B）を用い、座位安静時および歩行時の呼気ガスを分析した。なお、安静時代謝量については「厚生労働省：日本人の食事摂取基準値（2005年版）」の基礎代謝基準値から算出した基礎代謝量に、活動係数1.2を乗じた値を安静時代謝として用いた。

IV. 結 果

呼気ガス分析から得られた運動強度（METs）と加速度データから算出した運動強度（METs）の比較を図に示す。

両パラメータの相関係数は $r = 0.811$ ($p < 0.001$)、 $SEE = 0.35$ と子どもにおいても加速度デー

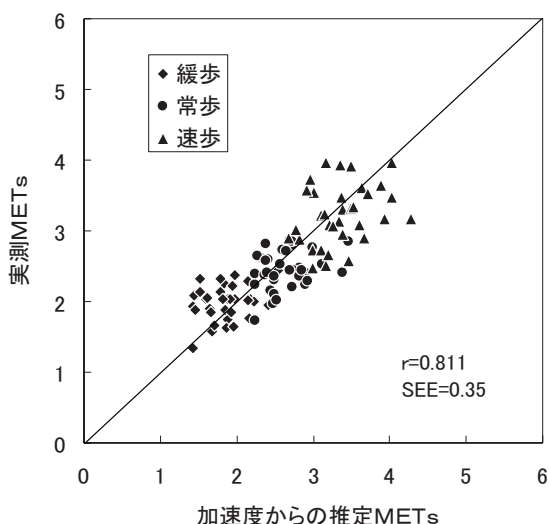


図 加速度からの推定METsと呼気ガス分析から求めた実測METsとの関係

タから算出したアルゴリズムによって精度よく運動強度を推定できていることがわかった。

V. 今後の課題

子どもにおいても加速度センサを用いることで、精度良く歩行中の運動強度を評価できることが明らかとなった。今後は、開発した歩数計を用い、日常での装着結果からその臨床有効性を明らかにすることが必要である。

5. 子どもにおける身体活動・運動の行動目標と行動変容

5-1 子どもを対象とした身体活動に関する研究レビュー — 推奨身体活動量と学校における休み時間の活用 —

相澤 文¹⁾、竹中 晃二²⁾

I. はじめに

現在、わが国において子どもの体力低下が危惧されている。文部科学省(2006)は、「平成17年度体力・運動能力調査」の結果によって、11歳の男女における基礎的運動能力(「50m走」,「ソフトボール投げ」)と体格(「身長」,「体重」)について20年前と比較した。その結果、体格は20年前と比べて向上しているのに対し、基礎的運動能力は男女とも低下していることが明らかになった。しかし、近年、子どもの体力低下に関しては、運動やスポーツ実践のための体力よりも、むしろ健康維持や増進に関わって必要不可欠な体力、つまり「防衛体力」の低下に注意を向ける必要性が指摘されている(竹中・相澤・後藤, 2006)。この健康に関わる体力要素としては、心肺持久力、筋力・筋持久力、および柔軟性があげられる。これらの体力低下の影響は、子どもの日常生活にも見られている。実際、じっとしていられない、朝礼などで立ったままの姿勢を保てない、路上で座りこんでしまう子どもの数が増加していることが指摘されている(脇田, 2004)。

子どもの体力低下に影響を与えている要因として、身体活動量の減少があげられる。平成17年度体力・運動能力調査報告書によれば、運動やスポーツをほとんど毎日行う(週3日以上)児童は、20年前の男子児童で7割、女子児童で5割強であったのに対し、平成17年度では男子で6割、女子で4割にまで減少している。この運動・スポーツの実施頻度と基礎的運動能力の関係を検討した結果、確かに運動実施頻度に関わらず体力は男女とも低下していることが示された。しかしその中で、「ほとんど毎日(週3日以上)運動する」群

は、男女とも20年前と比べて体力低下の度合いが小さいものの、運動実施頻度の少ない群は体力低下の度合いが大きいことが示された(文部科学省, 2006)。運動実施の内容に注目すると、運動する児童は、学外での組織スポーツやプログラムに依存しており、このことによってスポーツ少年団やスイミングスクールなどに参加する子どもとしない子どもの二極化が生じている。また、運動やスポーツに限らず、むしろ日常の身体活動量が減少していることも体力低下に影響を及ぼしていると考えられる。近年、環境の都市化、機械化による生活環境の変化が進み、ライフスタイルが変化している。エレベーターやエスカレーターなど身体を動かす必要のない便利な移動手段が普及し、その結果、子どもから高齢者までの全年齢層において身体活動量の減少を引き起こしている。都市化による空き地の減少は、子どもから公園などの遊び場を奪い、車社会によって道路での遊びも禁じられるようになった(宮下, 2000)。より便利な家電製品の開発が進み、子どもの家事手伝いの機会も減少している。

以上から、子どもの体力低下の問題に対処する場合、スポーツや運動の実践の推奨だけでなく、それらも含めて日常の身体活動量の増強を促す試みを行う必要がある。

II. 子どもの推奨身体活動量に関するガイドライン

子どもの身体活動量の低下を受けて、子どもを対象に推奨すべき身体活動の質と量に関するガイドラインを設定する必要がある。子どもを対象とした推奨身体活動量は成人のそれとは異なるが、子どもの身体活動に関する研究は成人に関する研究数と比較するとはるかに少ない。以下に、ここ10年の間に示された子どもの推奨身体活動量に関して、1) 諸外国で示されたガイドラインの動向、

1) 早稲田大学大学院人間科学研究科

2) 早稲田大学

および2) わが国におけるガイドラインの2点からまとめる。

1. 諸外国で示されたガイドラインの動向

欧米では、身体活動を行動と捉えた「行動疫学」と呼ばれる研究が進んでおり、その中で子どもを含めた身体活動に関する具体的な指針を示すことで行動の発現を促す努力がなされてきた (Sallis and Owen, 1999 竹中監訳 2000)。この指針の中で、具体的な目標値は、主に身体活動の時間や強度を基準として示されている。また、身体活動量の一指標として歩数が注目され、他の健康指標と歩数との関連を検討した研究結果を基に、歩数を基準とした目標値の設定も進められている。以下に、1) 子どもの身体活動の特徴、時間、および強度を基準に示されたガイドラインと、2) 歩数を基準とした推奨身体活動量についてまとめる。

1) 子どもの身体活動の特徴、時間、および強度を基準に示されたガイドライン

全米スポーツ・体育協会 (1998) は、子どもの身体活動ガイドライン作成において、子どもに特化した特徴や概念を12項目にまとめ、子どもの身体活動の習慣作りの留意点として示している。その例として、「子どもが活動を継続させるためには、『将来のために』抽象的な理由ではなく、より具体的なフィードバックが必要である」、「子ども時代にセルフエフィカシーの感覚(「できる」という見込み感)を築くことは、子どもをさらに活動的にし続けるために重要である」、「子どもにおける通常の活動パターンは断続的であり、エネルギーの回復期間を必要とする」などがあげられる。子どもの身体活動量の増強を意図した介入を行う場合、子どもに特化したこれらの身体活動の特徴や概念を把握した上で、具体的な活動内容や時間に関するガイドラインの達成を目標として取り組む必要がある。全米スポーツ・体育協会は、子どもに特化した身体活動の特徴を明らかにするだけでなく、併せて身体活動強度や時間に関する具体的な行動の目標値も示している。

近年、米国スポーツ・体育協会は、2004年度に改定を行い、4項目の指針を発表した。具体的には、子どもはほぼ毎日最低60分の身体活動を行い、不活動時間は2時間以内に修めるべきであると示

している。

米国において、推奨身体活動量に関するガイドラインの設定を進めているもう一つの機関が米国疾病対策予防センターである。1997年に示された「Guideline for School and Community Programs to Promote Lifelong Physical Activity Among Young People」では、10項目にわたって、推奨身体活動量だけでなく、どの年齢層の何割がそのガイドラインを達成すべきかという普及に関する目標値の設定も行っている。このガイドラインとともに提示された「ヘルシィ・ピープル2000」の改定版が「ヘルシィ・ピープル2010」である。「ヘルシィ・ピープル2010」においては、児童および青少年が行うべき身体活動として6項目を掲げ、それぞれの目標値を最近のデータをもとに示している。特徴的な項目は座位活動に関するもので、具体的には学校登校日はテレビ視聴を2時間以内にするのが推奨されている。

これら子どもの推奨身体活動量に関するガイドラインは、必ずしも国際的に一致した見解が得られている訳ではない。しかし、一つの試みとして、1997年に英国健康教育局主催で行われた国際コンセンサス会議では、通常の青少年には1日60分、あまり身体活動を行っていない青少年には1日30分の中等度強度の身体活動の実施が推奨量として示された。

この他にも、カナダでは、パンフレットやリーフレットを用いて身体活動量増強を意図した推奨活動を行っている。Public Health Agency of Canada (2002) が、パンフレットを用いて、「不活動の子どもは、1日に少なくとも30分は身体活動時間を増やし、座位活動を1日30分減らす」ことを啓発している。パンフレットは、子どもを対象としたもの、教師を対象としたもの、保護者を対象としたものがあり、子どもを対象としたものには、推奨活動の内容だけでなく、なぜ身体活動を行う必要があるのかという身体活動の重要性についても説明している。また、教師や保護者を対象としたものでは、子どもの身体活動量増強における大人が実践可能な働きかけについて詳述されている。

2) 歩数を基準にした推奨身体活動量

近年、身体活動量の指標の一つとして、歩数が

あげられることが多くなった。成人においては、「1日10,000歩」という目標値が、メディアや実践の場でよく用いられている。しかし、この目標値は高齢者や慢性疾患を有する特定の集団にとっては高すぎる目標であり、逆に子どもにとっては少なすぎるという指摘もなされている (Todor-Locke, 2004)。英国の8-10歳の子どもの歩数は、既に1日12,000-16,000歩であることが報告されており (Rowlands et al., 1999)、米国の6-12歳の子どもの歩数も、1日11,000-13,000歩であることが示されている。ちなみに日本の子どもの歩数については、三村ら (2003) が加速度計を用い、1日の平均歩数は男子で約16,000歩、女子で約13,000歩であることを報告している。The 2001-2002 President's Challenge Physical Activity and Fitness Awards Programでは、子どもたちに「週5日以上11,000-13,000歩」を推奨しているが、この推奨値が健康指標に好ましい影響を及ぼす基準であるか否かについては明らかにされていない。

歩数を身体活動の推奨量として用いる場合、肥満や高血圧といった健康の成果との関連を検討した上で、その基準値を示していくことが必要である。Tudor-Locke et al. (2004) は、6-12歳の子ども約2,000人を対象に肥満 (BMI) と歩数との関連から歩数の基準値を検討した結果、男子で15,000歩、女子で12,000歩が推奨歩数として妥当であることを明らかにしている。歩数と健康指標との関連から推奨量を明らかにした研究はまだ少なく、今後は子どもに特化し、「効果的」で「継続できる」推奨量に関する研究を今後進めていく必要がある。

2. わが国における推奨身体活動に関するガイドライン

1) 文部科学省と厚生労働省が示す指針

わが国においては、文部科学省 (1997) と厚生労働省 (1997) がそれぞれ子どもの身体活動・運動の推奨量を示している。文部科学省の指針 (1997) の中では、バランスのとれた基礎的な体力をつけることの重要性が強調され、自らの興味や関心に応じて「きつい」もしくは「かなりきつい」と感じる程度の運動・スポーツを1日5-15分、週3

日以上行うことが望ましいと述べている。一方、厚生労働省 (1997) は、「健康日本21」の各論の中で、年齢・対象別の身体活動指針について述べている。その中で、児童に対しては身体活動量と非活動的に過ごす時間についてまとめている。2つのガイドラインともに、子どもの推奨活動として、ある程度の強度に加えて様々な活動を取り入れることで、楽しみながら行える身体活動の重要性を強調している。しかし、近年、諸外国で推奨量の改定が進められる中で、わが国においては具体的な基準値の改定とその公表は成されていない。

2) わが国におけるガイドライン設定に関する研究

竹中 (2006) は、文部科学省子どもの体力実践協議会が2004年度に全国5万人強の小学生を対象として行った調査結果から、毎日総計して60分以上の活動を行っているか否かが体力の高低を分ける大きな要因となっていることを明らかにした。この結果を踏まえ、竹中 (2006) を中心にどのような内容にもかかわらず1日60分以上の身体活動を行うことを最低限の目標として定め、その目標達成を意図した介入プログラムの実践が進められている (日本体育協会スポーツ医・科学委員会プロジェクト: Active School Children 60 Minutes, 2006-2008)。この「1日60分身体活動を行う」という推奨が、妥当な信頼できる基準値であるか否かについて、今後、他の健康指標との関連の検討を進める中で確かめていく必要がある。

Ⅲ. 子どもの身体活動に関する研究の動向

—学校における休み時間の活動に着目して—

諸外国では、米国やオーストラリアを中心に、小学生に健康的なライフスタイルを獲得させることを目的とした介入研究が多く行われている。その中で、身体活動量の増強は、他の健康行動の増強とともに取り組みがなされてきた (CATCH; Luepker et al., 1998, Move It Groove It; Zask et al., 2001, New Moves; Neumark-sztainer et al., 2003)。その代表的な研究を行う場面は、学校、病院、および地域である。中でも、学校は子どもたちの健康的なライフスタイルを獲得させることの責任を担う第一の社会組織である (竹中,

2004). 先行研究の結果から、学校を基盤とした身体活動量増強の介入は、全体的に効果があることが示されているものの、従来行われてきた介入研究は、特に体育を中心としたカリキュラムベースのものが多い。しかし、体育のみの介入では推奨身体活動量を満たしている児童が50%しか得られないために (Stratton, 1996), 近年、体育と他の教科を統合させる試みを行ったり (Oliver, et al., 2006), 体育カリキュラム以外のアプローチ, つまり非カリキュラムアプローチの有効性にも注目が集まっている。そこで、学校内の非カリキュラムの時間帯として「休み時間」に着目し、これまでに行われた休み時間の身体活動量の調査および身体活動量の増強を目的とした介入研究について概観する。

1. 休み時間に身体活動量の増強を促す意義

学校の休み時間は、構造化されない活動、すなわちスポーツや運動に限らず自由に自発的に行われる名称のない活動を行うことができる唯一の時間である (Wechsler et al., 2000)。全米小学校長協会 (National Association of Elementary School Principle : NAESP, 1999) は、休み時間を「身体活動と社会的発達において重要な要素」

として意義づけ、活発な活動を推奨している。先行研究から休み時間に屋外で過ごす時間と身体活動レベルとの間に関連があることが報告されており、観察法を用いた調査結果から、休み時間に身体活動を行っている者は48-60%であることが明らかにされている (Mckenzie, 1997)。米国で休み時間の活動に関する推奨や資料提供を行っている代表的な組織は、American Association for the Child's Right to Play (IPA) である (Wechsler, 2000)。IPAは、休み時間が子どもの健康的な発育にとって重要な要素であることを主張している (<http://www.ipausa.org/recesshandbook.htm>)。休み時間に活発な活動を推奨することは、身体活動量の増強に効果的であるだけでなく、子どもの心身および社会的発達という観点からもその重要性が示唆されている。

2. 休み時間の身体活動量

休み時間における児童の身体活動状況について調査した研究はいくつか見られる。1970年代米国で行われた調査の結果から、当時の児童は、休み時間の60%を中等度強度から高強度の身体活動を行っていることが報告されている (Hovell et al., 1978) が、近年は50%にまで減少している。同

表1 子どもを対象とした休み時間の身体活動に関する先行研究

研究	対象者	身体活動測定方法	主な結果
Makenzie, Marshall Sallis & Conway (2000)	<ul style="list-style-type: none"> ・南カルフォルニアの24中学校(6-8学年) ・1校平均1081名(女子49%, 非白人43%) 	<ul style="list-style-type: none"> ・観察法(SOPLAY) ・合計151(1校平均6.3)の活動エリアにおける活動状況 ・測定期間:それぞれの学校で20週(72日間) 	<ul style="list-style-type: none"> ・休みが授業前や放課後よりも、また女子より男子の方が活動エリアを訪れていた。 ・男女とも最も行われていた活動は「非構造的な活動」であった。 ・男子の方が女子よりもMVPA活動を行っており、また平均エネルギー消費量も高かった。
Nicola, Gareth & Stuart (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ・23の学校からランダムに選出された228名(男子116名, 女子112名) ⇒幼児56名, 児童151名 	<ul style="list-style-type: none"> ・加速度計 ・1日(朝, 昼休み, 放課後) 	<ul style="list-style-type: none"> ・男子は休み時間に平均28分, 女子は21.5分中等度~高強度身体活動を行った。これは、それぞれ休み時間の32.9%, 25.3%に相当する。 ・休み時間の50%を活動的に過ごすという推奨を満たしていた児童は、男子で5.8%, 女子で4.3%であった。
Mota, Silva, Paula, Riberio, Oliveira & Duarte (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ・3-4学年の児童22名(男子10名, 女子12名) ・平均年齢8.9歳 	<ul style="list-style-type: none"> ・加速度計 ・連続した3日間(火~木曜) ・MVPAは3Met以上の活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・休み時間の歩数は男子より女子の方が多かったが、統計的な差はみられなかった。 ・1日の活動量に占める休み時間の活動量の割合は低かった(男子6%, 女子8%)。 ・休み時間にMVPAを行う割合は女子の方が男子より高く(38%vs31%)。推奨ガイドラインに対する割合も、女子の方が男子より高かった(19%vs15%)。
Beighle, Morgan, Masurier & Pangrazi (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ・3-5学年児童270名(男子120名, 女子150名) ・平均年齢9.5歳 	<ul style="list-style-type: none"> ・歩数計(活動時間も測定可) ・連続した4日間測定 ・休み時間(15分)+学校外 	<ul style="list-style-type: none"> ・休み時間の活動時間(RAT), 休み時間の歩数(RSC), 放課後活動時間(OAT)および放課後歩数(OSC)について、性別の主効果のみ、男子の方が女子より全て多かった。 ・休み時間における活動時間の割合は、男子で78%, 女子で63%。
Tuder-Locke, Lee, Morgan, Beighle & Pangrazi (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ・アリゾナ州南部のメーサ ・6学年児童88名(男子34名, 女子54名) ・平均年齢11歳 	<ul style="list-style-type: none"> ・歩数計(月~水/週×2週間の計6日) 	<ul style="list-style-type: none"> ・業間休み(1490歩vs1011歩)および昼休み(2521歩vs1913歩)とも男子の方が女子より歩数が多かった。 ・男子は体育がある日の方が平日よりも昼休みの歩数が多かった(2569歩vs2288歩)が、女子は体育の有無と休み時間の歩数に関連がみられなかった。

様の結果は、オーストラリアで行われた5-12歳児を対象に行われた調査結果でも見られており、児童は平均して休み時間の50%しか中等度強度の身体活動を行っていないことが示されている(Mckenzie et al., 1997)。以下に、児童の休み時間における身体活動量について、身体活動量の性差に焦点をあてた研究をまとめる(表1)。

Nicola et al. (2005) が加速度計を用いて休み時間の活動状況を調査した結果、男子で32.9%、女子で25.3%しか中等度から高強度の身体活動を行っていないことがわかった。一方で、Mota et al. (2005) は男子よりも女子の方が中等度強度の身体活動を多く行っていることを報告している。しかし、歩数計を用いて休み時間の活動量を検討した研究では、男子で休み時間の78%、女子で63%活動を行っていることが報告されており、必ずしも研究間で結果が一致していない。この違いは、身体活動の評価方法の違いによるものと考えられ

る。

身体活動量だけでなく、活動エリアも含めて検討した研究も見られる。Makenzie et al. (2000) が観察法を用いて授業前、昼休みに活動エリアに訪れる児童の様子を検討した結果、男子の方が女子より活動エリアに頻発に訪れていることを報告している。体育の有無が休み時間の活動量に及ぼす影響を検討したTuder-Locke et al. (2006) は、男子は体育がある日の方がいない日より歩数が多く、一方、女子は体育の有無と休み時間の活動量とに関連がなかった。

以上をまとめると、休み時間の身体活動量に関して、男子の方が女子より活動的であることという性差が多くの研究で確認されている。

3. 休み時間に焦点をあてた身体活動量の増強を目的とした介入研究

従来行われてきた休み時間に焦点をあて、児童の身体活動量の増強を目的とした介入では、大き

表2 子どもを対象とした休み時間の身体活動量増強介入の先行研究

研究	サンプル	身体活動測定方法	介入内容/期間	主な結果
環境アプローチを用いた介入研究				
Stratton (2000)	・5-7歳児の47名	・心拍モニタ ・中等度強度～高強度活動時間	・運動場のペインティング	・中等度強度活動を行った時間が介入校で1日18分間↑。統制校では介入前後で変化なし。
Stratton & Mullan (2005)	・介入校4校(4-7歳児、7-11歳児各2校)、統制校4校(介入校と同じ)。 ・介入校67名、統制校32名)	・心拍数速隔測定器(心拍数と活動時間) ・ペースライン4週間、介入中4週間のデータ収集)	・運動場のペインティング(高学年:スキルに関するもの、低学年:動物の絵など)	・介入前後における休み時間にMVPAを行った割合:介入校↑。統制校↓ ・介入前後における休み時間にVPAを行った割合:介入校↑。統制校↓
教育的アプローチを用いた介入研究				
Connolly & Mckenzie (1995)	・小学生児童56名、	・自己報告 ・「どのくらい汗をかけたか」	・教師によるゲームの紹介	・休み時間に汗をかけたという知覚が17%↑
Ernst & Pangrazi (1999)	・カリフォルニアとアリゾナの4-6学年児童287名	・自己報告	・特別な休み時間の設定 ・教師による活動紹介	・自己報告の身体活動が10%↑ ・セッション終了後も8%↑が維持された
Jago, Bailey & Baranowski (2003)	・10-11歳児の46名 ⇒介入群を2群に分類	・心拍モニタ ・MVPAの時間	・介入群A:遊具の提供 ・介入群B:ゲームの紹介	・介入A群、B群ともに1日に4分MVPAが増加。 ・男女、肥満度に関係なく好反応。
Pangrazi, Beighle, Vehige & Vack (2003)	・アリゾナ州の35の学校 ・4学年児童606名(男子291名、女子315名) ⇒4群(PE群, PE+PLAY群, PLAY群, 統制群)	・歩数計 ・セルフモニタリング	・12週間の3ステッププログラム ・教師による活動の紹介 ・セルフモニタリング	・PLAY群の歩数が多く、BMIが低かった ・歩数:PLAY群, PLAY+PE群>統制群 ・女子の歩数:PLAY+PE群, PE群>統制群
Verstraete, Cardon, De Clercq & Bourdeaudhuij (2006)	・7つの小学校から介入校3校、統制校3校 ・5-6学年児童259名 ・介入校122名、統制校113名	・加速度計 ・介入前、介入3ヶ月後の2回測定 ・介入期間:	・活動ゲームの紹介 セット:「Active Cards」の提供。 ・教師の働きかけ	・休み時間の56%、昼休みの51%MVPAを行っていた ・MVPA活動:介入群で↑。統制群で↓ ・介入群女子において特に介入効果大

注釈: ↑…増加, ↓…減少,

く、1) 環境アプローチ、および2) 教育的アプローチの2つの方略に分けられる。以下に、この2つの方略を用いて行われた介入研究についてまとめる(表2)。

1) 環境変容アプローチを用いた介入研究

環境変容アプローチでは、行動変容技法の1つである「刺激コントロール」を中心とした方略が用いられている。Stratton et al. (2000) は、5-7歳の子どもを対象に、校庭に装飾を施すことで休み時間における子どもの身体活動が増強されるか否かを検討した。その結果、介入前後において、統制校は有意な変化が示されなかったのに対し、介入校では、昼休みの中強度の身体活動が1日に18分も増加したことを報告している。同じく、Stratton et al. (2006) は、対象者に7-11歳の児童も含めて、同じように、運動場のペインティングを施したことによる効果を検討したところ、年齢に関係なく中強度、および高強度身体活動が増加したことを報告している。このように環境を変えることで、児童の行動を誘発する刺激コントロールを用いた方略の効果が確認されている。

2) 教育的アプローチを用いた介入研究

子どもが休み時間にできる、身体を動かす遊び活動を紹介するなどの教育的アプローチも行われている。Connolly and McKenzie (1995) は、休み時間に校庭管理者(教師)がゲーム遊びを指導する介入研究を行い、介入後、「学校の休み時間にどれくらい汗をかいたか」という自己報告の程度を有意に17%増加させた。また、担任教師が新たに特別な休み時間を設けて身体活動を教授した介入では、児童の自己報告の身体活動量が10%増加し、セッション終了後も児童は1日に30分身体活動を行うことが奨励され、8%の増加が見られた(Ernst and Pangrazi, 1999)。近年の研究として、Jago et al. (2003) は、10-11歳児を対象に、昼休みの活動時間にゲームの知識やトレーニングの紹介を行う介入プログラムを行った。その結果、介入後、中強度の身体活動が1日につき4分間増加し、またこの結果は、性別や肥満度に関係なく示された。Verstraete et al. (2006) も同様の研究を行っている。彼らは、遊び活動の紹介キッ

トと遊具の提供を合わせたプログラムを行い、統制群で中等度強度の身体活動が減少したのに対し、介入群では増加が見られた。特に女子において、介入の効果が大きかった。休み時間においてのみ行うプログラムではないものの、Pangrazi et al. (2003) の研究では、カリキュラム以外に教師が15分間の活動紹介を行いセルフモニタリングを取り入れる3ステップ方式のプログラムが実施された。その結果、特に女子において統制群よりも介入群の方が歩数が増加したことを報告している。

IV. ま と め

本レビューでは、子どもの体力低下を受けて、その一因である身体活動量の減少に着目した。まず、子どもを対象とした推奨身体活動量に関するガイドラインの動向について概観した結果、諸外国と同様に、わが国においても子どもに特化した妥当なガイドラインの設定を進めていく必要性が示唆された。また、休み時間の子どもの身体活動量増強介入の研究結果から、学校の休み時間において身体活動量の増強を目的とした試みを行うことは、子どもの身体活動量増強にとって有効な方法となり得ることが示唆された。休み時間における子どもの身体活動量を最大にする方法として、体育などカリキュラム中に行われる活動と連動させながら特定の活動(サッカー、バスケットボールなど)に焦点を絞ってチャレンジさせるという方法も考えられる。しかし、男女による活動の好みの違いが報告されており(Wilson et al, 2005)、スポーツスキルを一斉に教授することが必ずしも身体活動の習慣化につながるわけではない。対象者の特性や好みに合った活動を推奨することが一時的な活動量の増加ではなく、恒常的に身体活動を行わせ、習慣化につながると考えられる。そのため、休み時間に身体活動量増強介入を行う場合、どのような活動を推奨していくべきか詳細に検討する必要がある。休み時間に焦点をあてた身体活動量増強介入に関する検討の必要性は高いと考える。

文 献

- Connolly, P., McKenzie, T. L. 1995 Effects of a games intervention on the physical activity levels of children at recess. *Research quarterly for Exercise and Sport*, 66, A60.
- Ernst, M. P., Pangrazi, R. P. 1999 Effects of a physical activity program on children's activity levels and attraction to physical Activity. *Pediatric Exercise Science*, 11, 393 – 405.
- Hovell, R. E., Bursick, J. H., Sharkey, R., Mclure, J. 1978 An evaluation of students' voluntary physical activity during recess. *Research Quarterly*, 49, 460 – 474.
- Howell, W., Randolph, S. Devereaux, A. B., Margaret, D., Janet, C. 2000 Using the school environment to promote physical activity and healthy eating. *Preventive Medicine*, 31, 121 – 137.
- Jago, R., Bailey, R., Branowski, T. 2003 Increasing physical activity levels during school lunch periods : Results from two pilot studies. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77, 309 – 315.
- Luepker, R. V., Perry, C. L., Osganian, V., NaDer, P. R., Parcel, G. S., Stone, E. J., Webber, L. S. 1998 The child and adolescent trial for cardiovascular health (CATCH) *Journal of Nutritional Biochemistry*, 9, 525 – 534.
- Mckenzie, T. L., Sallis, J. F., Elder, J. P., Elder, C. C., Hoy, P. L., Nader, P. R. 1997 Physical activity levels and prompts in young children at recess : a two year study of a BI-ethnic sample. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68, 195 – 202.
- 三村寛一, 入口豊, 安部恵子, 鉄口宗弘, 前田和良, 橋場有哉, 齋藤誠二 2003 小学校児童の形態と運動能力および生活習慣について 平成14年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 No. I 「身体活動・運動アドヒアランス強化に関する心理・行動科学的研究 - 第2報 -」, 107 – 119.
- 宮下充正 2000 子どもにサイエンスを教えるのも必要だが運動させるのはもっと大切. 体育の科学, 50, 724 – 727.
- 文部科学省のホームページ 1997 「平成10年度体力・運動能力調査」
- 文部科学省のホームページ 2006 「平成17年度体力・運動能力調査」
- Mota, J., Silva, P., Paula, S., Riberio, J. C., Oliveira, J., Duarte, J. A. 2005 Physical activity and school recess : Differences between the sexes and the relationship between children's playground physical activity and habitual physical Activity. *Journal of sports science*, 23, 269 – 275.
- National Association for Sport and Physical Education: an association of the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance 1998 Physical Activity for Children : A Statement of Guidelines for Children Ages 5 – 12.
- National Association of Elementary School Principals. 1999 – 2000 Adopted platform. Alexandria (VA), 1999.
- Neumark-sztainer, D., Story, M., Hannan, P. J., Rex, J. 2003 New Moves: a school-based obesity prevention program for adolescent girls. *Preventive medicine*, 37, 41 – 51.
- Nicola, R. D., Gareth, S., Stuart, F. J. 2005 Assessing physical activity during recess using accelerometry. *Preventive Medicine*, 41, 102 – 107.
- Oliver, M., Schofiels, G., Mcevoy, E. 2006 An integrated curriculum approach to increasing habitual physical activity in children : a feasibility Study. *Journal of school health*, 76, 74 – 79.
- Rowlands, A. V., Eston, R. G., Ingledeew, D. K. 1999 *Journal of Applied Physiology*, 86, 1428 – 1435.
- Pangrazi, R. P., Beighle, A., Vehige, T., Vack, C. 2003 Impact of promoting lifestyle activity

- for Youth (PLAY) on children's physical Activity. *Journal of School Health*, 73, 317 – 327.
- Sallis, J. F., and Owen, N. 1999 *Physical Activity and Behavioral Medicine*, California : SAGE Publications. (竹中晃二 監訳 2000 身体活動と行動医学. 北大路書房 : 京都)
- Spinks, A., Macpherson, A., Bain, C., McClure, R. 2006 Determinants of sufficient daily activity in Australian primary school children. *Journal of Pediatrics and Child Health*, 42, 674 – 679.
- Stratton, G. 1996 Children's heart rates during physical education lessons : a review. *Pediatric exercise science*, 8, 215 – 233.
- Stratton, G. 2000 Promoting children's physical activity in primary schools : an intervention study using playgrounds markings. *Ergonomics*, 43, 1538 – 1546.
- Stratton, G., Mota, J. 2000 Girl's physical activity during primary school playtime : A validation study using systematic observation and heart rate telemetry. *Journal of human movement studies*, 33, 18 – 26.
- Stratton, G., Mullan, E. 2006 The effect of multicolor playground markings on children's physical activity level during recess. *Preventive Medicine*, 41, 828 – 833.
- 竹中晃二 2006 子どもの身体活動増強プログラム, 現代のエスプリ463号, 身体活動・運動と行動変容 – 始める, 続ける, 逆戻りを予防する –, 52 – 61.
- 竹中晃二, 相澤文, 後藤愛 2006 子どもの身体活動増強プログラム, 現代のエスプリ463号, 身体活動・運動と行動変容 – 始める, 続ける, 逆戻りを予防する –, 121 – 134.
- Tudor-Locke, C., Pangrazi, R. P., Corbin, C. B. 2004 BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Preventive Medicine*, 38, 857 – 864.
- Tudor-Locke, C., Bassett, D. R. 2004 How many steps/Day are enough? Preliminary Pedometer indices for public Health. *Sports Medicine*, 34, 1 – 8.
- Tudor-Locke, C., Lee, S. M., Morgan, C. F., Beighle, A., Pangrazi, R. P. 2006 Children's pedometer-determined physical activity during the segmented school day. *Medicine & science in sports & exercise*, 1732 – 1738.
- Verstraete, S. J. M., Cardon, G. M., De Clercq, D. L. R., De Bourdeaudhuij, I. M. M. 2006 Increasing children's physical activity levels during school recess periods in elementary schools: the effects of providing game equipment. *European Journal of Health*, 16, 415 – 419.
- 脇田裕久 2004 いま, どうなっている子どもの体力 体育科教育, 52, 10 – 13.
- Wechsler, H., Devereaux, R. S., Davis, M., Collins, J. 2000 Using the school environment to promote physical activity and healthy eating. *Preventive Medicine*, 31, 121 – 137.
- Wilson, D. K., Williams, J., Evans, A., Mixon, G., Rheaume, C. 2005 Brief Report : A qualitative study of gender preferences and motivational factors for physical activity in underserved adolescents. *Journal of pediatric psychology*, 30, 293 – 297.
- Zask, A., Beurden, E. V., Barnett, L., Brooks, L. O., Diertrich, U. C. 2001. Active School Playgrounds – Myth or Reality? Results of the 'Move It Groove It' Project. *Preventive medicine*, 33, 402 – 408.

5-2 青少年における身体活動・運動行動へのトランスセオレティカル・モデルの適用

上地 広昭¹⁾

青少年期における身体活動・運動行動が、心身の健康に好ましい影響を与えることは広く知られている (Calfas & Talyer, 1994, Uechi, Zaichkowsky, Takenaka, Suzuki, and Libergott, 2004). しかし、テレビゲームの普及、遊び場の減少、戸外の安全性の低下など青少年を取り巻く環境の変化に伴い、身体活動・運動量は減少傾向を示している (高橋, 1997). 青少年における身体活動・運動行動習慣は、青少年期の健康状態だけにとどまらず、不健康な生活習慣を成人後まで持ち越すことにより、成人後の健康にまで多大なる悪影響を与える (竹中, 2006). そのため、ここ10年間で、青少年期の身体活動・運動行動を増強させるための試みが数多く行われており (Stone, McKenzie, Welk, & Booth, 1998), その際、プログラムの基盤を構築するために、身体活動・運動行動を説明する様々な行動科学的理論・モデルが応用されている。

従来、身体活動・運動行動を増強させるためのベースとする理論としては、社会的認知理論が主に用いられてきた (Stone et al., 1998, 竹中・上地, 2003). 社会的認知理論は、その中で唱えている、セルフエフィカシーの強化、観察学習、およびセルフ・コントロールの技法などを用いて行動変容を促し、多くの研究において、好ましい成果をあげてきた。

1980年代に入り、人の行動変容を説明する理論・モデルとして、社会的認知理論と並行して、トランスセオレティカル・モデル (Prochaska & DiClemente, 1983: Transtheoretical Model; 以下TTM) が注目され始めた。もともとTTMは、心理的問題の治療などの心理臨床の場面で誕生したモデルであるが、現在、その適用範囲は、喫煙行動や運動行動などの健康行動にまで広がって

り、近年では、心理臨床というよりは、むしろ健康教育や公衆衛生の分野で広く用いられている (Prochaska & Norcross, 1995). TTMに関する研究は、運動行動への適用に限ってみても、この10年間でかなりの数が散見され、それに関わる書籍も数多く出版されている (たとえば、Burbank & Riebe, 2004; マーカス・フォーサイス, 2006). 研究の内容は、TTMの中の4つの構成概念の関係性や、TTMに基づく行動科学的介入など幅広く扱われており、TTMに関する研究は今後も益々増加していく傾向を示している。

このように、TTMを身体活動・運動行動へ適用した研究は数多くなされてきているものの、研究の対象者を年齢層別に見てみると、その多くが成人もしくは高齢者を対象としたものであり、青少年 (ここでは、小学校から高校生までを指す) を対象とした研究は極めて少ない。比較的若年である大学生を対象とした研究は、いくつか見られる (たとえば、O'Conner, 1994) が、小学生、中学生、および高校生を対象とした研究となると、その数は非常に限られてくる。従来の研究において、成人や高齢者を対象とした行動変容にこれだけ大きな成果をあげているTTMが、青少年を対象に適用できるのであれば、極めて有用であることは間違いない。そこで、TTMを青少年に適用することが可能であるのかどうか、またTTMを青少年に適用するのであればどのような工夫 (改良) を行わねばならないのかを探るために、本研究では、これまでに、青少年における身体活動・運動行動にTTMを適用した研究について概観する。

I. 方法

1. 研究の手続き

国外における文献の収集にあたり、National Center for Biotechnology Informationが提供して

1) 山口大学教育学部

いるデータベースPubmedを用いて検索を行った(2006年12月まで)。“transtheoretical model”, “exercise”, および“children”をキーワードとして検索をかけた結果, 該当する文献は9件であった。また, 上記キーワードの“children”を“adolescence”に代えて検索を行った結果, 27件が該当した。なお, “exercise”を“physical activity”に代えて検索を行ったが, ほとんどの文献が先の検索で見つかったものと同一であった。その他に, “stage of change”, “TTM”, および“elementary school”などのキーワードで補足的に検索を行った結果, 子どもの身体活動・運動行動にTTMを適用した研究がさらに4件見つかった。最終的に, 上記の方法で, 36件の文献が見つかった(重複した4件を除く)が, このうち21件の研究は, 対象が青少年でない(18件), 原著ではなくレビューである(2件), TTMの要素が薄い(1件)などの問題を含んでおり, 実質的には, 青少年の身体活動・運動にTTMを適用した研究は15件のみであった。

国内の文献を検索するに当たっては, 国立国会図書館が提供するデータベースNDL-OPACの雑誌記事索引を用いた。しかし, 1996年から現在(2006年12月)までの期間で, 「子ども」, 「身体活動」, および「行動変容段階」をキーワードとして検索を行った結果, 1件しか該当しなかった。その他にも, 「青少年」, 「小学生」, 「中学生」, 「TTM」, 「変容ステージ」など様々なキーワードを用いて検索を行ったが, 文献は見当たらなかった。そのため, NDL-OPACの検索に懸からない「健康教育学雑誌」, 「健康支援」, および「ストレス科学研究」などの学術雑誌について, 直接文献をあたり関連する論文を探した。その結果, 青少年の身体活動・運動とTTMの関係についての文献が3件見つかった。これらの文献は, すべて小学校高学年における身体活動にTTMを適用した研究であった。

2. 研究の分類

Prapavessis, Maddison & Brading (2004)によれば, TTMを身体活動・運動行動へ適用した研究は, 1) 既存の身体活動・運動行動に関連する指標(VO₂maxなど)や自己報告による身体活

動・運動量を用いて変容ステージの妥当性を検証する研究, 2) TTMの構成要素(セルフエフィカシー, 意志決定バランス, および変容プロセス)により変容ステージを分類することができるかどうかを検証する研究, 3) 変容ステージと他理論・モデル中の変数の関連を検証する研究, 4) TTMを用いて身体活動・運動行動の増進を狙う介入研究, の4つのカテゴリーに分類することができる」と述べられている。青少年を対象とした研究に限定した場合, 3)の視点からの研究などは存在しないため, 本レビューでは, このPrapavessis et al. (2004)の分類方法を参考にし, 1) 青少年における変容ステージ, 2) 青少年におけるTTMの構成要素間の関係, および3) 青少年を対象としたTTMに基づく介入, の3つの視点から, 研究をまとめる。

II. トランスセオレティカル・モデル(Transtheoretical Model) とは*1

トランスセオレティカル・モデル(略称TTM)は, 1980年代に, ロードアイランド大学のProchaska, DiClemente & Norcross (1992)により提唱され, 以後, 喫煙行動や運動行動などさまざまな健康行動の変容過程を説明するモデルとして数多くの研究で広く用いられている。TTMの特徴は, 新しい視点から人の行動変容過程を5段階に分類している点と, 行動に対する個人の準備性(レディネス)に応じて, 強調する介入内容を変化させる必要性を説いている点にある。TTMは, その名称からも分かるように, 単一の概念で形成されている理論・モデルではなく, 「変容ステージ(stage of change)」, 「変容プロセス(process of change)」, 「意志決定のバランス(decisional balance)」および「セルフエフィカシー(self-efficacy)」の4つの構成要素から成り立つ包括的モデルである。このうち, Prochaska et al.が独自に提唱した概念は, 「変容ステージ」および「変容プロセス」の2つであり, 「セルフエフィカシー」と「意志決定のバランス」は既存の理論からの借用である。

1. 変容ステージ(stage of change)

変容ステージは, 過去および現在における実際の行動とその行動に対する準備性により, 「前熟

考ステージ（または、無関心ステージ、無関心期と呼ぶこともある）、「熟考ステージ（または、関心ステージ、関心期と呼ぶこともある）」、「準備ステージ」、「実行ステージ」、および「維持ステージ」の5つのステージに分けられる。これらのステージは、直線的に後期のステージに移行するのではなく、前後のステージを行ったりきたりしながら、螺旋状に移行すると考えられている。各ステージの定義は以下のとおりである。

前熟考ステージ：変化することに抵抗を示している段階であり、「ある行動を現在行っておらず、今後行うつもりもない」状態を指す。

熟考ステージ：変化するかどうかの岐路に立っている段階であり、「ある行動を現在行っていないが、今後行うつもりはある」状態を指す。

準備ステージ：準備が整った状態であり、「ある行動を不定期ではあるが行っている状態（もしくは、今すぐにでも、行おうとしている状態）」を指す。

実行ステージ：すでに行動を実行に移している状態であり、「ある行動を定期的に行っているが、まだ始めたばかり」の状態を指す。

維持ステージ：好ましい習慣が形成されている状態であり、「ある行動を定期的に継続して行っている（運動行動の場合、一般的には6ヶ月以上の継続）」状態を指す。

2. 変容プロセス (process of change)

TTMの優秀性は、人の行動変容の説明だけにとどまらず、「どのようにすれば人の行動を変容させることができるか」という具体的方略を示している点にあり、その方略が「変容プロセス」である。元々は、プロチャスカが、行動変容に成功した（ステージが後期に移行した）人たちについて詳しく観察した際に、彼らが、ステージごとに共通のプロセスを辿っている（共通の方略を用いている）ことに気づき、それをまとめたものである。「変容プロセス」は、10の方略から成り、大きく経験的方略（または認知的方略）と行動的方略に分けられ、前者には「意識の上昇」、「ドラマティック・レリーフ」、「自己再評価」、「環境再評価」、「社会的解放」が含まれ、後者には、「自己解放」、「逆条件付け」、「刺激コントロール」、「自

己報酬」、および「援助的關係」が含まれる。

3. 意志決定バランス (decisional balance)

「意志決定バランス」とは、Janis & Mann (1977) が提唱した意志決定理論の中に示されている行動の意志決定に関与する行動の恩恵 (Pros) と負担 (Cons) に対する知覚のバランスのことである。健康行動の変容ステージと意志決定バランスの関係については、ステージが後期に移行するに従い、行動に関する負担の知覚が低下し、恩恵の知覚が上昇するとされている。また、「前熟考ステージ」に属する者を後期ステージに移行させるための手続きとして、まず、「恩恵」の知覚を強化させることにより「前熟考ステージ」から「熟考ステージ」に移行させ、「熟考ステージ」に移行した後に、「負担」の知覚を減少させることが効率的であると考えられている (Prochaska & Velicer, 1997)。

また、成人の身体活動についての意志決定バランスを調査した研究では、「前熟考ステージ」および「熟考ステージ」に属する者は、身体活動を行うことの負担の知覚が、恩恵の知覚を上回っていることが報告されている (Marcus & Owen, 1992)。

4. セルフエフィカシー (self efficacy)

セルフエフィカシーは、Bandura (1986) によって提唱された社会的認知理論に含まれる概念である。Banduraは、社会的認知理論の中で、「人は、ある行動が好ましい結果を生むと考え、その行動を行うことができると考えている際に、その行動を行う」と述べている。社会的認知理論では、「行動がどのような結果生むのか」という考えを「結果予期」と呼び、「行動を行うことができるかどうか」を「セルフエフィカシー（または、効力予期）」と呼ぶ。

TTMにおいて、変容ステージとセルフエフィカシー（ここでは、「行動を妨げる要因を克服する効力感」）は密接に関連すると考えられており、セルフエフィカシーの増加は、変容ステージの後期への移行につながると唱えられている。運動の行動変容ステージと身体活動・運動行動のバリア克服のセルフエフィカシーの関係を検討したいくつかの研究においても、前熟考ステージに属する

者に比べ、後期のステージ(実行および準備ステージ)に属する者は、有意に高いセルフエフィカシーを示すことが明らかにされている。

Ⅲ. 青少年における変容ステージについて

1. 小学生対象

小学生を対象とする変容ステージに関する研究は希少であり、その意味で、Cardinal, Engel, & Zhu (1998) の研究は極めて貴重である。この研究では、小学1-5年生(平均年齢8.2歳)の子ども669名を対象に、変容ステージと、対象者の体組成、体力、および身体活動・運動行動に関する知識・信念との関連を検討している。変容ステージの測定には、フローチャート式の回答形式を採用している。変容ステージの定義がいくつかの点で成人のものとは異なる。まず、熟考ステージの定義が、成人の場合「運動を6ヶ月以内に始めるつもりがある」であるが、この尺度では「運動を3ヶ月以内に始めるつもりがある」となっている。また、準備ステージに関しても、「あなた自身、運動クラブに入ろう(もしくは、あなたの親は、あなたを運動クラブに入れよう)と考えている」となっており、親の意向を反映させる形になっている。さらに、この尺度では、子どもの認知的能力を考慮して、運動の強度や実施時間については定義はなされていない。回答に際しては、小学校低学年にとっては一人で回答することが困難な場合があるため、必要に応じて教員が補足しながら行っている。変容ステージの内訳を検証した結果は、前熟考ステージ31名(4.6%)、熟考ステージ33名(4.6%)、準備ステージ21名(3.1%)、実行ステージ244名(36.5%)、および維持ステージ340名(50.8%)であった。この内訳には、有意な性差が認められ、女子は男子よりも維持ステージの割合が高いことが報告されている。通常、身体活動・運動行動の性差を検討した場合、女子は男子に比べて身体活動・運動量は低いと報告されることが多く、この結果は極めて珍しいものである。

Walton, Hoerr, & Hein (1999) は、変容ステージの尺度として、独自に4つの項目を用意し、「Yes/No」の2つの選択肢により回答を進め最終的に5つの変容ステージに分類できるものを用

意した。この尺度の中では「定期的運動」について、「体育の時間を除いて一日30分以上身体を動かしていますか」と定義している。また、小学生の認知的能力を考慮して、通常、実行ステージと維持ステージの判別基準が「6ヶ月以上、行動を継続しているかどうか」であるのに対し、この期間を2ヶ月に短縮している。小学5年生および6年生409名を対象に変容ステージの内訳を検証した結果は、前熟考ステージ10.5%、熟考ステージ11.5%、準備ステージ15.6%、実行ステージ13.2%、および維持ステージ49.1%であった。この内訳には、有意な性差が認められ、男子は女子よりも維持ステージの割合が高く、女子は男子よりも準備ステージの割合が高いことが報告されている。

わが国においても、上地・竹中・鈴木(2004)が、小学校4-6年生401名(男子201名、女子200名)を対象に、身体活動・運動行動の変容ステージについて検討している。彼らは、変容ステージ分類の際の身体活動・運動行動の定義をWalton et al. (1999) の尺度を参考に、「体育の授業を除いて、毎日30分以上身体を動かしているかどうか」としている。また、子どもの認知的能力を考慮し、身体活動・運動行動の継続期間が「2ヶ月以上か未満か」を基準に、実行ステージと維持ステージを分類している。回答形式も、先行研究(Cardinal, Engels, & Zhu, 1998; 竹中, 2002b) に倣って、小学生でも容易に回答できるようにフローチャート形式を用いている。変容ステージの内訳は、前熟考ステージ13.7%、熟考ステージ5.2%、準備ステージ14.8%、実行ステージ20.9%、および維持ステージ45.3%であった(上地・竹中・鈴木, 2002)。また、この際に、変容ステージの割合に有意な性差が認められている(男子は女子よりも後期ステージの割合が高い)。この結果は、Walton et al. (1999) の結果と類似しており、米国における子どもと日本における子どもの変容ステージの分布に大きな差がないことが見て取れる。

2. 中学生・高校生対象

Nigg & Courneya (1998) の研究では、対象となる青少年の変容ステージを測定するために、Marcus, Selby, Niaura et al., (1992) が成人用に開発した変容ステージ尺度の文章表現を青少年

(中学・高校生)向けに変更して用いている。この尺度では、変容ステージを分類する基準となる「定期的な運動」という用語の定義を、「一週間に3日以上、1日合計20分(間欠的運動でも構わない)」と定義している。この研究で扱う身体活動・運動行動は、あくまでレジャータイム活動(leisure-time activity;主に自発的なもの)とし、体育授業に行われる身体活動・運動行動は含めないものとしている(ただし、放課後のスポーツ活動は、「自主的である」という理由により含めている)。変容ステージの内訳結果は、前熟考ステージ17名(2.1%)、熟考ステージ34名(4.2%)、準備ステージ235名(28.7%)、実行ステージ129名(15.7%)、および維持ステージ404名(49.3%)であり、成人や高齢者を対象とした場合に比べて、「活動的な」傾向が強かった。ただし、この傾向は、青少年を対象とした他の研究結果に比べても強く出ている。彼女らは、この原因として、この研究の対象校が小規模で放課後のスポーツ活動が盛んであったことを挙げている。

また、彼女らは、2002年の研究で、青少年(400名)において、変容ステージと低強度、中等度の強度、および高強度の身体活動・運動量(ゴードン式余暇運動調査票(Godin & Shepard, 1985)を使用)との関連を見ることにより、変容ステージの妥当性について検証している(Schumann, Nigg, Rossi, Jordan, Norman, Garber, Riebe, & Benisovich, 2002)。その結果、青少年における変容ステージと中等度の強度および高強度の身体活動・運動行動の間に有意な相関関係が認められたが、低強度の身体活動・運動行動との間には有意な関連は認められなかったと報告している。このことは、軽いウォーキング、家事手伝い、およびボーリングなどに対して、変容ステージを用いることは妥当でないことを示している。

Lee, Nigg, DiClemente, et al. (2001)は、中学および高校生819名を対象に、変容ステージごとに自己報告による身体活動・運動量が異なるかどうかを検討することにより、青少年における変容ステージ適用可能性について検証している。この研究では、Courneya (1995)が作成した変容ステージ尺度を用いている。この尺度における変容

ステージにおける「定期的運動」の定義を、「体育授業を除いて、中程度-高強度の運動を1回20分以上、週3回以上行っている」としている。ここでも、ターゲットとする身体活動・運動は、自主的に行われる「レジャータイム運動(leisure-time exercise)」であり、強制的に行われている体育授業は除外されている。ただし、課外活動(わが国における部活動に相当)は、自主的な身体活動・運動行動として捉えられ、定義に含めている。この研究におけるステージの内訳結果は、前熟考ステージ17名(2.1%)、熟考ステージ34名(4.2%)、準備ステージ235名(28.7%)、実行ステージ129名(15.8%)、および維持ステージ404名(49.3%)であった。この研究では、変容ステージとGodin & Shepard (1985)のゴードン式余暇運動調査票との関係を見ており、変容ステージごとに週当たりの中等度および高強度の身体活動を行った回数について比較している。大まかな結果としては、変容ステージが後期に移行するに従い、中等度および高強度の身体活動の実施回数は増えるという妥当な結果を示しているのだが、細かく結果を分析してみると、準備ステージにおいて、週当たりの中等度の強度の身体活動の実施回数が3.7回となっており、週3回以上実施している者の割合が70%を超えていた。この研究で用いられている変容ステージ尺度における準備ステージの定義は、「運動を行っているが不定期である」であり、尺度の教示文の中では、定期と不定期の境は「週3回以上か未満か」と示してあるにもかかわらず、準備ステージにおけるゴードン式余暇運動調査票に対する回答で週当たりの身体活動・運動実施の回数が3回を越えているのは明らかに矛盾している。その点で、「準備ステージ」の定義等に関して課題を残している。

Rodgers, Courneya, & Bayduza (2001)の研究では、高校生168名を対象に、「高強度の運動を一回20分以上、週3回以上行っているかどうか」を基準に変容ステージを調べている。その結果、変容ステージの内訳は、前熟考ステージ7名(4%)、熟考ステージ24名(14%)、準備ステージ15名(9%)、実行ステージ33名(20%)、および維持ステージ89名(53%)であった。この研究では、

成人、大学生、および高校生の3グループで、変容ステージの内訳について比較しているが、高校生は、成人および大学生と比較して、後期ステージの割合が高いことを報告している。

韓国におけるKim (2003)の研究では、Marcus, Rakowski, & Rossi (1992)の変容ステージ尺度を韓国語に翻訳して用いている。ここでは、「定期的運動」の定義を、「学校の体育授業を除いて、1回30分以上の運動を週3回以上」としている。これは、ACSMの推奨運動量の基準に従っている。この研究における変容ステージの内訳結果は、前熟考ステージ117名(17.5%)、熟考ステージ112名(16.6%)、準備ステージ137名(20.4%)、実行ステージ189名(28.3%)、および維持ステージ116名(17.2%)であった。また、この研究では、性差と校種差も検討しており、男子が女子よりも、中学生が高校生よりも、後期ステージ(実行および維持ステージ)の割合が高いことを示している。この韓国における研究は、性差や校種差は見られるものの、全体的に、欧米の研究結果に比べて、不活動傾向が極めて高いことが見て取れる。この原因に関して、Kim (2002)は、この結果の背景には、運動施設の不足、時間の不足、運動や体育に対する社会的関心の低さ、および知力偏重の学校体制など韓国における社会的・環境的要因を挙げている。

Berry et al. (2005)の研究でも、青少年の変容ステージを測定する際に、体育授業中の身体活動・運動行動を除いて、身体活動・運動行動に関する回答を求めている。その理由として、体育授業などの学内における義務的な身体活動・運動行動は、学外での自発的な身体活動・運動行動と関連しないこと(Pate, Saunders, Ward et al. 2003)を挙げている。彼らは、変容ステージの測定に、Marcus, Rakowski, & Rossi (1992)の変容ステージ尺度を用いており、Wyse, Mercer, Ashford et al. (1995)によれば、この尺度は16歳-21歳までの使用が可能であることが確認されている。この研究における311名を対象としたステージの内訳結果は、前熟考ステージ6名(2.0%)、熟考ステージ19名(5.9%)、準備ステージ74名(23.7%)、実行ステージ51名(15.9%)、および維持ステー

ジ161名(51.1%)であった。この研究では、変容ステージとGodin & Shepard (1985)のゴードイン式余暇運動調査票との関係を見ており、変容ステージにより高強度の運動(ランニングやサッカーなど息が上がり汗をかくような運動)を週に行う回数に差が認められることを明らかにしている(熟考、準備<維持)。

ニュージーランドにおけるPrapavessis, Maddison & Brading (2004)の研究では、Marcus, Rakowski, & Rossi (1992)の変容ステージ尺度が用いられた。この研究におけるステージの内訳結果は、前熟考ステージ241名(6.2%)、熟考ステージ444名(8.7%)、準備ステージ1609名(40.8%)、実行ステージ763名(19.2%)、および維持ステージ986名(25%)であった。変容ステージの割合についてのこの結果は、北米で行われたNigg & Courneya (1998)やBerry et al. (2005)の結果と大きく異なっている。この研究では、他の研究に比べ、前期ステージ(前熟考、熟考、および準備)に属する者の割合が非常に高い(55%以上)。Prapavessis, Maddison & Brading (2004)は、この原因について、ニュージーランドの教育システムや気候的な特性によるものではないかと考察している。さらに、彼らは、6ヶ月間隔を空けて、縦断的に変容ステージの推移について検証を行っている(先の研究と同一対象者であるが、卒業や受験の関係で再度回答を得られたのは、男子625名および女子809名の計1,434名であった)。その結果、変容ステージの推移は、約65%が変化なし、約15%が進行、約20%が後退という結果を示した。

欧州のベルギーにおけるDe Bourdeaudhuij et al. (2005)の研究では、中学生および高校生を対象に、Kearney et al. (1999)の尺度をベースとした変容ステージの測定を行っている。この尺度では、「あなたは、十分な身体活動・スポーツを行っていますか」という問いに対して「Yes/No」の2択で回答を求めている。「No」と回答した者は、「十分な身体活動・スポーツを行っていないし、これから行うつもりもない(前熟考ステージ)」、「十分な身体活動・スポーツを行っていないが、これから6ヶ月以内には行うつもりである(熟考ステージ)」、および「十分な身体活動・ス

表1 変容ステージに関する先行研究の結果について

	国名	定期的な身体活動・運動の定義	実行ステージと維持ステージを分類する継続期間	対象年齢層	人数	前熟考	熟考	準備	実行	維持
Cardinal et al. (1998)	米国	週に3回以上身体を動かしている(運動の強度や実施時間については定義はなされていない。)	3ヶ月	小学1-5年生	669名	4.6%	4.6%	3.1%	36.5%	50.8%
Walton et al. (1999)	米国	体育の時間を除いて一日30分以上身体を動かしている	2ヶ月	小学5・6年生	409名	10.5%	11.5%	15.6%	13.2%	49.1%
上地ら (2004)	日本	体育の時間を除いて一日30分以上身体を動かしている	2ヶ月	小学4・5・6年生	401名	13.7%	5.2%	14.8%	20.9%	45.3%
Nigg & Courneya (1998)	米国	一週間に3日以上、1日合計20分(間欠的運動でも構わない)、運動を行っている。体育は含めないが、放課後のスポーツ活動は含める。	6ヶ月	中学3年生-高校3年生	819名	2.1%	4.2%	28.7%	15.7%	49.3%
Berry et al. (2005)	カナダ	一週間に3日以上、1日合計20分(間欠的運動でも構わない)、運動を行っている。体育は含めない	6ヶ月	高校1-3年生	311名	2.0%	5.9%	23.7%	15.9%	51.1%
Prapavessis et al. (2004)	ニュージーランド	一週間に3日以上、1日合計20分(間欠的運動でも構わない)、運動を行っている	6ヶ月	高校生	3,972名	6.2%	8.7%	40.8%	19.2%	25.0%
Kim (2003)	韓国	学校の体育授業を除いて、1回30分以上、週3回以上、運動を行っている	6ヶ月	中学3年生-高校2年生	671名	17.5%	16.6%	20.4%	28.3%	17.2%
De Bourdeaudhuij et al. (2005)	ベルギー	あなたは、十分な身体活動・スポーツを行っている	6ヶ月	12-18歳	5,931名	11.5%	16.0%	13.8%	8.3%	50.4%
Lee et al. (2001)	米国	体育授業を除いて、1回20分以上、週3回以上、中程度-高強度の運動を行っている	6ヶ月	中学および高校生	819名	2.1%	4.2%	28.7%	15.8%	49.3%
Frenn et al. (2005)	米国	(1項目の質問で分類しており、詳細についての記載なし)	(1項目の質問で分類しており、詳細についての記載なし)	低所得者層のヒスパニックおよび黒人家庭の中学1年生	127名	11.9%	4.4%	8.2%	29.1%	46.3%

* 表中の%は論文に掲載されているままであり、必ずしも合計が100%にならないものもある。

ポーツを行っていないが、これから1ヶ月以内には行うつもりである（準備ステージ）」のいずれかを選択させる。「Yes」と回答した者は、「現在十分に身体活動・スポーツを行っているが、最近始めたばかりである」および「現在十分に身体活動・スポーツを行っており6ヶ月以上継続している」のいずれかを選択させる。この尺度には、「身体活動・スポーツ」に関する客観的な基準はない。彼らは、この理由として、欧州連合（EU）には未だに身体活動・運動行動の推奨量に関する厳密な基準が設定されていないことを述べている。この研究におけるステージの内訳結果は、前熟考ステージ648名（11.5%）、熟考ステージ948名（16.0%）、準備ステージ818名（13.8%）、実行ステージ492名（8.3%）、および維持ステージ2,989名（50.4%）であった。この内訳には、性差と年齢差が認められ、女子よりも男子が、高学年よりも低学年の方が有意に後期ステージの割合が高かった。この研究では、他の研究に比べて、前期ステージの割合が若干高いが、これは身体活動・運動量に関して客観的基準を設けていなかったことに起因しているものと思われる。また、この研究の大きな問題点として、ステージの移行に伴い、多くの身体活動・運動行動に関する指標について変容ステージ間に差が認められているにもかかわらず、準備ステージと実行ステージの間には有意な差が認められていない点がある。理論上は、まだ行動を起こしていない準備ステージと、すでに行動を起こしている実行ステージとでは、身体活動・運動行動に関する指標に差が認められなければ不自然である。この点に関して、彼らは、青少年の場合、根本的にTTMの適用可能性に限界があるのではないかの推測も立てている。成人を対象とした場合は、準備ステージと実行ステージの間にもっとも大きな変化が見られており（Biddle & Marshall, 2001）、青少年の場合、根本的に、成人とは異なる形でステージが進行している可能性を指摘している。

Frenn, Malin, Villarruel, Slaikeu, McCartney, Freeman, & Nee (2005)の研究では、低所得者層のヒスパニックおよび黒人家庭の中学1年生（平均年齢12.8歳）を対象に身体活動・運動行動のステージを行っている。その内訳は、前熟考ス

テージ16名（11.9%）、熟考ステージ6名（4.4%）、準備ステージ11名（8.2%）、実行ステージ39名（29.1%）、および維持ステージ62名（46.3%）であった（論文中の%とは異なる）。結果自体は他の研究結果と類似したものであるが、この研究では、変容ステージを分類する際の身体活動・運動行動に関する明確な定義がなされておらず（論文中に記載されていない）、単純に他の研究における変容ステージの割合と比較できない。

表1に、上記で紹介した研究における変容ステージの内訳をまとめたものを載せた。

IV. 青少年におけるTTMの構成要素間の関係

1. 小学生対象

小学生の身体活動・運動行動についてTTMの構成要素間の関係性を検証した研究は、上地らの一連の研究（上地・竹中・鈴木, 2003a; 上地・竹中・鈴木, 2003b）しか見当たらない。まず、上地ら（2003a）は、小学4-6年生男子202名および女子201名を対象に、小学生における身体活動の変容ステージと意志決定バランスの関係を検討した。その結果、身体活動の意志決定バランス尺度得点について、不活動な児童（前熟考ステージ）は、他の変容ステージの児童に比べ、身体活動の恩恵に対する知覚が弱く、負担を強く知覚していた。標準得点を用いて、身体活動の恩恵と負担の知覚の交差点（恩恵の知覚が負担の知覚を上回るポイント）を検討した結果、男子では「実行ステージ」、女子では「維持ステージ」の直前に交差点があることを明らかにした。成人を対象とした身体活動の恩恵と負担の知覚の交差点についての先行研究では、おおむね「熟考ステージ」から「準備ステージ」、あるいは「準備ステージ」から「実行ステージ」の間で、恩恵と負担の知覚が交差しており（岡, 2000）、小学生の場合、交差点がやや後期ステージに移っている。また、彼らは、身体活動の変容ステージとセルフエフィカシーの関係についても検証しており、その結果、前熟考および熟考ステージの児童は、他の変容ステージの児童よりも、セルフエフィカシーが低いことを明らかにしている（上地・竹中・鈴木, 2003b）。これらの結果は、おおむね仮説通りで、極めて妥

当なものであり、子どもの身体活動・運動行動にTTMを適用することが可能であることを支持する結果となっている。しかし、上地らの一連の研究では、TTMの構成要素の一つである変容プロセスに関する検証が行われていない。また、彼らの研究はすべて横断的な検証であり、TTMの構成要素間の因果関係については不明瞭である。これらの点について、さらに検証を進める必要があり、今後の課題といえる。

2. 中学生・高校生対象

TTMを青少年の身体活動・運動行動にはじめて適用したのは、米国のNigg & Courneya (1998)の研究である。彼女らは、中学3年生から高校3年生819名(平均年齢15.0歳; 中学3年353名, 高校1年210名, 高校2年161名, 高校3年96名(1名は不明))を対象に、この年齢層にTTMが適用可能であるかどうかを検証するために、TTMの構成概念間の関係性を探った。彼女らは、セルフエフィカシー、意志決定バランス、および変容ステージの3変数と変容ステージの関係についていくつかの仮説を立てそれらを検証した。彼らの立てた仮説は、(a)経験的な変容プロセスは、前熟考ステージから熟考ステージへの移行、および準備ステージから実行ステージへの移行の際に増加する、(b)環境のプロセスは、前熟考ステージから実行ステージに移行する際に増加する、(c)セルフエフィカシーはステージの移行に伴い増加する、(d)意志決定バランスのProsはステージの移行に伴い増加する、(e)意志決定バランスのconsはステージの移行に伴い減少する、(f)意志決定バランスのProsとConsは準備ステージで交わる、の5つであった。彼女らは、検証の結果、比較的仮説に近い結果が得られたため、TTMは青少年(中学・高校生)の身体活動・運動行動に適用可能であると結論づけている。しかし、この研究は横断的なものであったため、変数間の因果関係が極めて不明瞭であった。そのため、彼女は縦断的手法を用いて、TTM内の変数間の因果関係について再度検討を行っている(Nigg, 2001)。その研究では、819名の高校生を対象に3年の間隔を開けて変容ステージとTTMの他の構成要素の関係を検証している。最終的に、ベースラインおよびフォロー

アップのデータが揃ったのは400名(平均年齢: ベースライン14.9歳, フォローアップ17.6歳)であった。検証の結果、変容ステージと変容プロセスの間には因果関係は認められなかったが、変容ステージの後期への移行が、セルフエフィカシーおよび意志決定バランスに影響を与えていることを明らかにした。変容ステージと変容プロセスの間には因果関係は認められなかったことについて、この研究が3年間のスパンで行われたため、もう少し期間を短くして再度行うことの必要性を彼女自身が指摘している。

カナダにおいて、Rodgers, Courneya, & Bayduza (2001)は、高校生(168名)、大学生(215名)、および成人(63名)の3つの年齢集団においてTTMの構成要素(変容ステージ、セルフエフィカシー、および変容プロセス)間の関係を比較検証している(意志決定バランスについては検討していない)。変容ステージおよび年齢層を独立変数とする2要因の分散分析の結果、セルフエフィカシーおよび変容プロセスについて、変容ステージおよび年齢層の主効果は出ているが、両者の交互作用は認められなかった。つまり、異なる年齢集団でも、TTMの構成要素間の関係性は同一であることが明らかになった。このことは、TTMを高校生に適用することが可能であることを支持しているとも言える。

同様にカナダの研究として、Berry et al. (2005)は、高校1-3年生327名(男子166名, 女子161名)を対象に、変容ステージ、セルフエフィカシー、および意志決定バランス(ProsとCons)の関係を検証している(この研究では変容プロセスは扱っていない)。その結果、変容ステージにより、セルフエフィカシー(前熟考<熟考, 準備, 実行<維持)および意志決定バランス(Pros 前熟考<熟考, 準備, 実行, 維持; Cons 前熟考>維持)が異なることを示した。また、判別分析を用いて、変容ステージの予測因を探った結果、セルフエフィカシー、一週間に行った高強度の運動頻度、およびConsが、有意な予測変数であることを明らかにしている。

ニュージーランドにおけるPrapavessis, Maddison & Brading (2004)の研究では、高校

表2 青少年の身体活動・運動行動へのTTMの適用に関する研究のまとめ

	横断的研究		縦断的研究	
	適用可能* ¹	適用不可能* ²	適用可能	適用不可能
小学校	1	0	0	0
中学・高校	適用可能 6	適用不可能 0	適用可能 1* ³	適用不可能 0

* 1 適用可能……成人を対象とした研究結果と類似しており、理論的に矛盾なく、青少年へのTTMの適用が可能であることを支持した研究の数

* 2 適用不可能……成人を対象とした研究結果と異なり、理論的に矛盾が生じ、青少年へのTTMの適用が不可能であると結論づけた研究の数

* 3 変容プロセスに関しては、仮説と異なる結果が出ており適用可能とはいえない

生3,972名（男子1,851名，女子2,121名；14-19歳）を対象に，TTMの4つの構成要素の関係性を検証している。彼らは，Nigg & Courneya (1998)の研究の追試として，高校生を対象に行っている。まず，TTMの4つの構成要素について相関分析を行った結果，すべての変数間で有意な相関があることを明らかにした。また，変容ステージを独立変数として，TTMの他の構成要素についてANOVAを行った結果，全てにおいて変容ステージの主効果が認められている。分析の際に，効果サイズについても検討しており，セルフエフィカシー，反対条件づけ，自己解放，およびProsが特に大きな効果サイズを示していることを報告している。

韓国におけるKim (2003)の研究は，TTMが青少年に適用可能であるかどうかを検証することにより，有効な身体活動・運動行動増強のための介入プログラムの開発に役立てることを目的として行われている。TTMの構成要素間の関係性を検証するために，中学3年生-高校2年生671名（男子353名，女子318名，平均年齢15.8歳）を対象に，変容ステージを独立変数として，セルフエフィカシーおよび意志決定バランス（ProsおよびCons）について，ANOVAを行っている。分析の結果，セルフエフィカシーおよび意志決定バランスとともに，有意な変容ステージの主効果が認められた（セルフエフィカシー 前熟考，熟考，準備<維持；前熟考，熟考<実行；Pros前熟考，熟考<維持；前熟考<実行；Cons 維持，実行<前熟考）。また，この研究では，セルフエフィカ

シーおよび意志決定バランス（ProsおよびCons）を説明変数とする重回帰分析により，運動行動の変容ステージについての予測を行っており，その結果，この3つの変数で37%の説明率があることを明らかにしている（標準偏回帰係数 セルフエフィカシー. 34, Pros. 29, Cons-. 19）。

欧州における研究としてDe Bourdeaudhuij et al. (2005)の研究が挙げられる。この研究の特徴は，変容ステージを分類する際に，基準となる「身体活動・運動行動」の量について明確に定めていない点である。つまり，「あなたは，十分な身体活動・スポーツを行っていますか」という文言でステージを分類している（前節「変容ステージについて」において詳述している）。彼らは，これにより分類された変容ステージと，種々の身体活動・運動行動に関する指標との関係を検証している。その指標の中には，TTMの構成要素である，セルフエフィカシー，意志決定バランスをはじめとして，一週間のスポーツ参加時間，一週間の体育授業を除いた総運動量，一週間の総運動量（体育授業を含む），および1日の座位時間などが用いられている（変容プロセスについては検討されていない）。その結果，ステージが後期に移行するほど，セルフエフィカシー，Pros，一週間のスポーツ参加時間，一週間の体育授業を除いた総運動量，一週間の総運動量が有意に高いことを明らかにしている。しかし，興味深いことに，1日の座位時間に関しては，いずれのステージにおいても，3.5時間程度であり，有意な差が認められなかった。これに関しては，TV視聴やコンピュー

ターなどの座位活動が、必ずしも身体活動・運動行動と表裏一体にあるわけではないことを述べ、「座位活動は、時に身体活動・運動行動と拮抗し、時に共存する」と考察している。

上記の研究結果を概観すると、ほとんどすべての研究において、青少年におけるTTMの構成要素間の関係性は成人と類似しているものであった。つまり、変容ステージが後期に移行するに従い、セルフエフィカシーおよびProsは増加し、Consが減少するという傾向を示していた（ただし、変容プロセスとの関係については、あまり明瞭な結果が出たとはいえない）。表2に上記の研究結果をまとめたものを示した。

V. 青少年を対象としたTTMに基づく介入

青少年を対象としたTTMに基づく介入研究としては、Frenn et al.の一連の研究がある。Frenn, Malin, Bansal (2003) は、低所得層のヒスパニックおよび黒人家庭の小学6年生、中学1年生、および中学2年生の肥満予防を目的として、ヘルスプロモーション・モデル (Pender, 1996) とTTMを統合した介入を4セッション行っている。具体的なセッションの内容は、セッション1：低脂肪の食事、食物ピラミッド、青少年における栄養の状態、低脂肪の恩恵と負担、セッション2：個人の食事日誌、ファーストフードの賢い選択法、セッション3：低脂肪スナック、およびセッション4：健康生活のための運動、である。食行動に関する変容ステージが、準備ステージ、実行ステージ、および維持ステージの者には上記のセッションに加えて、さらに発展させた補足的セッションも行っている。セッションの内容からも分かるように、この研究では、脂質の摂取を避けるように食行動の変容を促すことが主目的であり、身体活動の増強はあくまで付加的な位置づけになっているものの、介入後の結果では、介入群ではコントロール群に比べ有意に身体活動量が増加したことが示されている（この研究では、身体活動・運動に関しては、変容ステージを測定しておらず、用意された21種類の身体活動・運動行動を1週間にそれぞれ何時間行ったかを回答させる方式で測定している）。

さらに、Frenn, Malin, Brown et al. (2005) は、前回の研究 (Frenn et al., 2003) で用いた4つのセッションに、セッション5：健康的な食事について、セッション6：朝食を摂る必要性について、セッション7：身体活動参加への気づきについて、およびセッション8：摂取カロリーと消費カロリーについて、の4つのセッションを加えて8つのセッションを行った。対象者は、前回と同様に、主に低所得層のヒスパニックおよび黒人家庭の中学1年生103名（介入群43名およびコントロール群60名）であった。今回の研究が前回の研究と異なる点は、セッションが対面式ではなく、コンピューターを介した非対面式であること、介入の評価の際に身体活動の変容ステージも測定していることなどが挙げられる。介入群は、コンピューターを介して、食行動および身体活動に関する変容ステージごとにテイラー化された情報を受け取った。半分以上のセッションを視聴した対象者のデータのみを用いて介入効果を検討した結果、身体活動・運動行動に関しては、コントロール群に比べ介入群は有意に増加していた（食行動に関しても好ましい変化を示した）。変容ステージ別に介入効果を見た場合、ほとんどの変容ステージにおいて、介入前に比べて介入後、身体活動・運動量が増加していたが、準備ステージにおいては身体活動量が減少していた。この結果を受けて、Frenn et al. (2005) の考察では、「準備ステージに特化した介入方略の改良が必要である」と述べているが、介入前の準備ステージにおける身体活動・運動量が極めて高い（介入前の準備ステージにおいて、維持ステージと同じくらいの身体活動・運動量を示していた）ことが一因となっている可能性も指摘できる。

VI. 青少年におけるTTMの適用に関する問題点

以下では、上記の先行研究の概観を踏まえて、青少年の身体活動・運動行動にTTMを適用することの問題点について論じる。その際に、問題点を、1. 青少年における身体活動・運動の変容ステージとは、2. TTMは青少年における身体活動・運動行動に適用できるか、の2つに分けて検討を行う。

1. 青少年における身体活動・運動の変容ステージとは

青少年を対象としたTTMの適用に関する研究において、変容ステージ中の「定期的な運動」の定義についても大きな課題が残る。上で概観したほとんどの研究において、変容ステージについては、「体育授業における身体活動・運動行動」を除いた身体活動・運動行動について尋ねている。また、その際に、「課外活動（部活動）」は含めてよいというのが主流である。課外活動は含めて、体育授業は含めない理由については、「体育授業は児童・生徒が自発的に行っている身体活動・運動行動ではないため」というのが主な理由になっている。しかし、自発的でないから含めないという理由は不十分ではなからうか。成人を対象とした場合、変容ステージにおける身体活動・運動量の基準（ここでは、最も一般的に用いられているMarcus et al. (1992) の尺度の場合を述べる）は、「週3日以上、20分間以上、身体活動・運動行動を行っているかどうか」である。これは、種々の研究により明らかにされた身体活動・運動行動の生理学的恩恵（心臓血管系疾患の罹患率や死亡率の低下）が得られるカットオフ・ポイントを考慮して、ACSM (1990) の打ち出した推奨身体活動量のガイドラインに基づいている。青少年の場合、現在までのところ明確な推奨身体活動量は明らかにされていないため、この成人におけるガイドラインをそのまま用いているのが現状である (Sallis & Patrick, 1994)。成人におけるガイドラインが、そのまま青少年に適用できるかどうかは別にして、生理学的恩恵を基準にガイドラインを定めているのであれば、身体活動・運動行動を行う理由の如何を問わず、定められた身体活動・運動量を確保すれば問題ないと考えべきではなからうか。生理学的恩恵が、身体活動・運動行動を行う理由により大きく変化するとは考えにくい（精神的恩恵や社会的恩恵は多少影響を受けるかもしれないが）。この体育授業における身体活動・運動行動を変容ステージに身体活動・運動行動の定義の中に盛り込むかどうかは、今後十分に議論する必要がある。

2. TTMは青少年における身体活動・運動行動に適用できるか

現在、TTMは様々な健康行動の説明に用いられているが、適用されている対象者を年齢別に見てみると、そのほとんどが成人および高齢者であり、青少年を対象とした研究は驚くほど少ないことが分かる。その理由として、いくつか考えられる。

まず、TTMでは、行動を起こすかどうかの決定権が本人に委ねられていることが前提になっており、これに当てはまらない対象は、TTMの適用には不向きであると考えられている可能性がある。つまり、青少年の場合、親などの保護者により行動が制限されており、必ずしも本人の意思によって行動が決定しているわけではなく、TTMを適用しても、正確に青少年の認知や行動に反映されないのではないかと思われる。たとえば、運動行動について考えた場合、子ども本人は外で毎日遊びたいと思っても、何らかの理由により親から外で遊ぶことを禁止されている場合などが挙げられる。この場合、いくら、変容プロセスなどに則って、子ども本人の認知を変えるなどの介入を行ったところで、子どもが外で遊べるようになるわけではない。このような場合には、保護者への理解を求めるなど、根本的に社会的環境を変えることが必要になる。

次に、TTMに関する項目に回答する際に、ある程度の認知的能力が必要な点である。たとえば、変容ステージの選択にしても、過去6ヶ月間を回想したり、6ヶ月先を予測したりせねばならない。特に小学生くらいの場合、6ヶ月前のことを回想したり、6ヵ月後の自分の行動を予測したりすることは極めて困難である。この点に関しては、Bourdeaudhuij et al. (2005) の研究でも触れられており、さらに、彼らは、青少年の場合、この認知的能力の限界により、自分自身の身体活動・運動行動の水準を正確に判断できるかどうかとも疑わしく、このことが正確な変容ステージへの分類および変容する必要性の喚起を困難にしていると指摘している。

その他に、変容プロセスが青少年の実態に即していない点も挙げられる。変容プロセスは、あく

まで、Prochaskaが成人における行動変容の過程をまとめたものであり、青少年に当てはまらない項目がいくつか出てくる。たとえば、「ドラマティック・リリーフ」は、「健康に害を及ぼすという警告を受け、情動的に喚起すること」であるが、青少年の場合、成人や高齢者ほど健康意識が高くないため、この変容プロセスが青少年にとって適切であるかどうかは甚だ疑問である。

しかし、TTMをそのまま適用するのではなく、青少年に合わせた工夫を行うことで、これらの問題は少なからず解決できる。たとえば、変容ステージの定義に関して、Walton et al. (1999) は、実行ステージと維持ステージの間の行動の継続期間の基準は通常6ヶ月であるが、子ども（小学5-6年生）の認知的能力を考慮して「2ヶ月以上か未満か」に変更している。

また、変容ステージの活用に関する問題にしても、青少年の身体活動・運動行動を行う動機づけに注目することで解決できるかもしれない。成人や高齢者が身体活動・運動行動を行う理由の多くが「健康のため」であるのに対して、青少年の場合は、健康に動機づけられて身体活動・運動を行うことは極めて稀である。青少年に、「将来の疾病予防のため」、「肥満予防のため」と呼びかけたところで、それほど強い関心を示さないだろう。青少年の場合には、「友達と交流できる」や「かっこいい」など成人とは異なった誘因により動機づけられている可能性が高く、身体活動・運動行動を行わせる目的自体を変える必要がある。米国の、ソーシャルマーケティングをベースに、子どもの身体活動増進を狙ったプログラム「VERB」では、これらの視点を強調し、「健康増進」、「肥満予防」などのキーワードを使わず、「かっこいい」、「友達」、「楽しい」といった、子どもにとってより魅力的なキーワードを用いて身体活動・運動行動の促進を図っている（竹中、2006）。TTMにおける変容プロセスを青少年に対し利用する場合も、これらの視点は非常に大きな示唆を与えてくれる。

Ⅶ. ま と め

ここまで、青少年における身体活動・運動行動に対するTTMの適用可能性に関して論じてき

た。上記で何度も述べているように、成人や高齢者を対象とした研究に比べ、青少年を対象としたTTMの研究は極めて少ない。しかし、そのことが、「TTMは青少年の行動に適用できない」ということには結びつかない。行動変容を説明するTTMの考え方は極めて特異で優れたものであり、青少年向けに修正すれば、必ず青少年の行動にも適用できるはずである。この分野の研究はまだ始まったばかりであり、今後益々の検討が望まれる。

* 1 本節「トランスセオレティカル・モデル (Transtheoretical Model) とは」は、『スポーツ心理学事典』(本年発刊予定)の抜粋である。

引用文献

- American College of Sports Medicine position stand. (1990) The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 22 (2) : 265-74.
- Bandura A. (1986) *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory.* Englewood Cliffs: New Jersey.
- Berry T., Naylor P.J., Wharf-Higgins J. (2005) Stages of change in adolescents: an examination of self-efficacy, decisional balance, and reasons for relapse. *J Adolesc Health.* 37 (6) : 452-9.
- Burbank, P.M. & Riebe, D. (編集), 竹中 晃二 (翻訳) (2005) 高齢者の運動と行動変容—トランスセオレティカル・モデルを用いた介入. ブックハウス・エイチディ.
- Calfas, K.J. & Taylor, W.C. (1994) Effects of physical activity on psychological variables in adolescents. *Pediatric Exercise Science.* 6 : 406-423.
- Cardinal, B.J., Engels, H.J., & Zhu, W. (1998) Application of transtheoretical model of behavior change to preadolescents' physical activity and exercise behavior. *Pediatric Exercise Science.* 10 : 69-80.

- Courneya K.S. (1995) Understanding readiness for regular physical activity in older individuals : an application of the theory of planned behavior. *Health Psychol.*, 14 (1) : 80–87.
- De Bourdeaudhuij I., Philippaerts R., Crombez G., Matton L, Wijndaele K, Balduck AL, Lefevre J. (2004) Stages of change for physical activity in a community sample of adolescents. *Health Educ Res.* 20 (3) : 357–66.
- Frenn M., Malin S., Bansal N.K. (2003) Stage-based interventions for low-fat diet with middle school students. *J Pediatr Nurs.* 18 (1) : 36–45.
- Frenn M., Malin S., Brown R.L., Greer Y., Fox J., Greer J., Smyczek S. (2005) Changing the tide : an Internet/video exercise and low-fat diet intervention with middle-school students. *Appl Nurs Res.* 18 (1) : 13–21.
- Frenn M., Malin S., Villarruel A.M., Slaikeu K., McCarthy S., Freeman J., Nee E. (2005) Determinants of physical activity and low-fat diet among low income African American and Hispanic middle school students. *Public Health Nurs.* 22 (2) : 89–97.
- Janis I.L. & Mann L. (1977) *Decision making : A psychological analysis of conflict, choice and commitment.* New York : Collier Macmillan.
- Kearney J.M., de Graaf C., Damkjaer S., Engstrom L.M. (1999) Stages of change towards physical activity in a nationally representative sample in the European Union. *Public Health Nutr.*, 2 (1A) : 115–24.
- Kim Y. (2004) Korean adolescents' exercise behavior and its relationship with psychological variables based on stages of change model. *Journal of Adolescent Health*, 34 (6) , 523–530
- Lee R.E, Nigg C.R., DiClemente C.C. Courneya K.S. (2001) Validating motivational readiness for exercise behavior with adolescents. *Res Q Exerc Sport.* 72 (4) : 401–10.
- Lee, R.E., Nigg, C.R., DiClemente, C.C., Courneya, K.S. (2001) Validating motivational readiness for exercise behavior with adolescents. *Research Quarterly For Exercise And Sport* ., 72, (4) : 401–410.
- Marcus B.H., Rakowski W., Rossi J.S. (1992) Assessing motivational readiness and decision making for exercise. *Health Psychol.*, 11 (4) : 257–261.
- Marcus B.H., Selby V.C., Niaura R.S., Rossi J.S. (1992) Self-efficacy and the stages of exercise behavior change. *Res Q Exerc Sport.*, 63 (1) : 60–66.
- Marshall S.J. & Biddle S.J. (2001) The transtheoretical model of behavior change : a meta-analysis of applications to physical activity and exercise. *Ann Behav Med*, 23 (4) : 229–46.
- Nigg C.R. & Courneya K.S. (1998) Transtheoretical Model : examining adolescent exercise behavior. *J Adolesc Health.* 22 (3) : 214–24.
- Nigg C.R. (2001) Explaining adolescent exercise behavior change : a longitudinal application of the transtheoretical model. *Ann Behav Med.* 23 (1) : 11–20.
- O'Connor M.J. (1994) *Exercise Promotion in Physical Education : Application of the Transtheoretical Model.* *Journal of Teaching in Physical Education*, 14 (1) : 2–12.
- 岡浩一朗 (2000) 行動変容のトランスセオレティカル・モデルに基づく運動アドヒアレンス研究の動向. *体育学研究*, 45 : 543–561.
- Pate R.R., Saunders R.P., Ward D.S., Felton G., Trost S.G., Dowda M. (2003) Evaluation of a community-based intervention to promote physical activity in youth : lessons from Active Winners. *Am J Health Promot.*, 17 (3) : 171–182.

- Pender, N.J. (1996) Health Promotion in Nursing Practice (3rd Ed.) .Stamford, CT : Appleton & Lange.
- Prapavessis H., Maddison R., Brading F. (2004) Understanding exercise behavior among New Zealand adolescents : a test of the transtheoretical. *J Adolesc Health*. 35 (4) : e17-27.
- Prochaska J.O. & DiClemente C.C. (1983) Stages and processes of self-change of smoking : toward an integrative model of change. *J Consult Clin Psychol*. 51 (3) : 390-5.
- Prochaska J.O. & Norcross J.C. (1995) Changing for Good. Avon Books.
- Prochaska, J.O. & Velicer, W.F. (1997) The transtheoretical Model of health behavior change. *American Journal of Health Promotion*, 12 : 298-315.
- Prochaska J.O., DiClemente C.C., Norcross J.C. (1992) In search of how people change. Applications to addictive behaviors. *American Psychologist*, 47 : 1102-1114.
- Rodgers W.M., Courneya K.S., Bayduza A.L.(2001) Examination of the transtheoretical model and exercise in 3 populations. *Am J Health Behav*. 25 (1) : 33-41.
- Sallis J.F. & Patrick K. (1994) Physical activity guidelines for adolescents : consensus statement. *Pediatric Exercise Science*, 6 : 406-423.
- Schumann A., Nigg C.R., Rossi J.S., Jordan P.J., Norman G.J., Garber C.E., Riebe D., Benisovich S.V. (2002) Construct validity of the stages of change of exercise adoption for different intensities of physical activity in four samples of differing age groups. *Am J Health Promot*. 16 (5) : 280-7.
- Stone E.J., McKenzie T.L., Welk G.J., Booth, M.L. (1998) Effects of physical activity interventions in youth review and synthesis. *American Journal of Preventive Medicine*, 15 : 298-315.
- 高橋香代 (1997) 子どもの日常の身体活動からみた体力づくりのポイント. *スポーツと健康*, 29 : 11-14.
- 竹中晃二 (2006) 子どもにおける身体活動・運動. 現在のエスプリ463 身体活動・運動と行動変容, 52-61, 至文堂 東京.
- 竹中晃二・上地広昭 (2003) 疾患患者を対象とした身体活動・運動関連セルフエフィカシー研究. *健康心理学研究*, 16 (1) : 60-81.
- 上地広昭, 竹中晃二, 鈴木英樹 (2002) 子どもにおける身体活動の変容ステージと健康の関係. *ストレス科学研究*, 17 : 66-71.
- 上地広昭・竹中晃二・鈴木英樹 (2003a) 子どもにおける身体活動の行動変容段階と意思決定バランスの関係, *教育心理学研究*, 51 : 288-297.
- 上地広昭・竹中晃二・鈴木英樹 (2003b) 小学校高学年における身体活動の行動変容段階とセルフエフィカシーの関係, *健康教育学会誌*, 11 (1) : 23-30.
- Uechi H., Zaichkowsky L., Takenaka K., Suzuki H. Libergott H. (2004) Prospective Study of Physical Activity and Psychosomatic Health among Elementary School Children in Japan, *Japanese Health Psychology*, 11 : 15-23.
- Walton J., Hoerr S., Heine L., Frost S., Roisen D., Berkimer M. (1999) Physical activity and stages of change in fifth and sixth graders. *J Sch Health*. 69 (7) : 285-289.
- Wyse J., Mercer T., Ashford B., Buxton K., Gleeson N. (1995) Evidence for the validity and utility of the Stages of Exercise Behaviour Change scale in young adults. *Health Educ Res.*, 10 (3) : 365-377.

資料 NASPEの身体活動ガイドライン

Physical Activity for Children : A Statement of Guidelines for Children Ages 5 – 12 : Second Edition

訳：竹中 晃二¹⁾，後藤 愛²⁾，相澤 文²⁾

以下、NASPEのガイドラインについて、内容を要約しながら翻訳を行う。

I. 要 約

1. 読者への重要点

- このガイドラインを理解するために、「間欠性の身体活動」や「累計された身体活動」のようにキーとなる用語を理解することは重要である。ガイドラインを支持するための確証を理解することも重要である。以上の理由によって、子どもに関わってこのガイドラインを使う計画がある人々は、全体の文書を読んでほしい。
- これらのガイドラインは、前青年期の子ども（6 – 12歳）において、現在の健康、体力、およびウェルネスを改善するだけでなく、生涯にわたる身体活動を増強することも意図し、彼らの身体活動量増強のために作成されている。
- このガイドラインは、子どもを対象とした活動プログラムのデザインに使用できるものの、体育、ユース・スポーツ、あるいは他の課外プログラムのために作成された包括的ガイドラインではない。
- 年少の子ども（誕生から5歳まで）のためには、Active Start（NASPE, 2002）が役にたつ。

2. 理論的解釈

- 最初に、この書類で定義されている「身体活動」とは、骨格筋の収縮によって作り出され、まさにエネルギー消費量を増加させる身体の動きと理解できる。
- 「身体活動」は、運動、スポーツ、ダンスだけでなく、他の形式にも含まれる広範な用語である。
- かつて成人の間だけで存在していた慢性疾患

は、子どもの間でも広がり始めた。20年前と比較すると、現在では、活動レベルが低いために、過体重と考えられている子どもが2倍に増加した。米国人はどの年齢においても活動量が低下してきており、今や子どもの間の不活動は、成人の座位中心ライフスタイルにリンクしている。

- このような理由で、子どもに活動的なライフスタイルを促進させることが、CDC、NASPE/AAHPERD、PTAや米国人の健康や安寧に興味を持つ他のグループにとって重要な目標となっている。
- 人生の初期の段階で、生涯の活動習慣を増強させることを目標として、発達を考慮にいれ、小学生に適切な身体活動ガイドラインを述べる。

3. ガイドライン

1) ガイドライン 1

子どもは、週のうちすべて、またはほとんどの日に、年齢に適した身体活動を1日に累計して最低でも60分、そして数時間まで行うべきである。この毎日に累計するそれぞれの活動は、実際には間欠性の活動であり、それらの活動に費やされた時間の大半には中等度と高強度の活動を含むべきである。

解説：

60分間は、子どもに推奨される毎日の活動の最低時間であり、最適な恩恵を得るためには、子どもは、1日につき60分以上、身体活動を累計する必要がある。それぞれの日に累計された身体活動の時間は、速歩に相当する強度であるところの中等度の強度の活動や速歩よりも強い強度である高強度の活動を含むべきである。その日を通じて累計される身体活動のほとんど、特に高強度の活動については、休息期間と交互に行われ、ほんの数秒から数分までの範囲にわたる間欠性の活動であ

1) 早稲田大学

2) 早稲田大学大学院人間科学研究科

る。長時間（数分間以上）連続する高強度の身体活動は、ほとんどの子どもに求めるべきでなく、このガイドラインを満たす条件ではない。

2) ガイドライン 2

子どもは、それぞれの日に、15分以上続く身体活動を数回行うべきである。

解説：

子どもが行う毎日の活動の多くは、短時間のバースト（活動の爆発）であり、それらは彼らが起きている時間を通して累計される。しかしながら、最適な恩恵が自然のうちに生じるために、累計時間のうち50%は、15分以上の活動で占めるべきである。その1回の活動に占めるほとんどの時間は、不活動よりはむしろ活動が継続する必要がある。1回の身体活動の例としては、休み時間、体育授業、遊び期間、スポーツの練習である。典型的な例として、1回に行う活動の中身は、身体活動に使う時間と休息や回復のための時間の両方が含まれる。たとえば、15分間の休み時間に、ある子どもは、数分間でいくつかの活動を10分間累計し、数秒から数分間でいくつかの不活動期間を設けて5分の休息を累計するかもしれない。

3) ガイドライン 3

子どもは、最適な健康、ウェルネス、体力、およびパフォーマンスの恩恵を獲得するためにデザインされ、年齢に応じた種々の身体活動を毎日行うべきである。

解説：

身体活動ピラミッドは、ガイドライン3を實踐することに役立つ情報を提供しており（図1参照）、身体活動について3レベルが想定されている。子どもは、毎週、このピラミッドのレベル1からレベル3すべてから活動を選択することが推奨される。

4) ガイドライン 4

子どもに、特に昼間の時間には、長期にわたる不活動の期間（2時間以上の期間）を止めるように説得する（図1レベル4）。

解説：

過度な時間テレビを見たり、コンピュータゲームで遊んだり、長期にわたってコンピュータで何かを行ったり、低エネルギー消費の活動を行

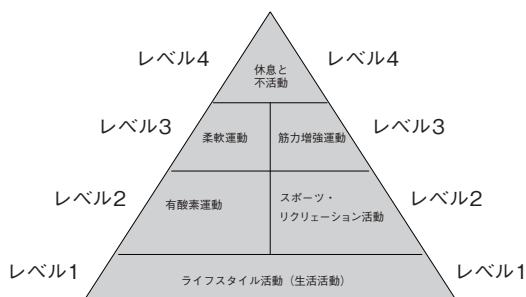


図1 身体活動ピラミッド

う人々（子どもを含む）は、ガイドラインの1, 2, および3を満たすことができない可能性が高いということが研究によって示唆されている（Gordon-Larsen, McMurray & Popkin, 2000）。一般に、過度な（2時間以上）座位中心行動（学校の内外で）は止めるべきである。相対的に不活動な時間の中には多くの肯定的な事柄（たとえば、宿題、学習、読書、作文、思索、家族と過ごす時間）が行われているという理由で、典型的な日において、相対的な不活動のうちいくらかの期間は必要であるかもしれない。過度な不活動の累計は（活動の累計が不足するために）懸念されている。子どもは、登校前と放課後、学校での適切な時間に、そして週末に活動できる機会があるときは活動的になることが重要である。

4. 包括的報告の内容

この報告は、先のガイドラインに加えて以下のような情報を含んでいる。

- イントロダクション
- 目的声明
- キーとなる用語の操作的定義
- ガイドラインと説明
- 増補した理論的説明
- 健全な栄養摂取の重要性
- 子どもの身体活動についての重要な概念
- 子どものために適切な活動モデル
- 子どもに身体活動の選択を助ける身体活動ピラミッドを使用すること
- 学校内の身体活動と体育を促進するための推奨
- 引用文献
- 情報・知識の供給源

Ⅱ. 子どもの身体活動：5-12歳のためのガイドラインについての総合的報告

1. イントロダクション

この報告では、目的声明の後に、キーとなるいくつかの用語が定義されている。これら操作的定義は、ユーザーが、子どもに身体活動を処方したり、このガイドラインを説明、また使用するのに役立つ。ガイドライン・セクションには、短いガイドライン声明の説明も含んでいる。他のセクションとしては、このガイドラインの理論的説明、健全な栄養摂取についての重要性、子どもの身体活動に関する重要な概念、子どものために適切な活動モデル、子どもに身体活動を選択せざるために身体活動ピラミッドを使用すること、学校内の身体活動と体育を促進するための推奨、および選りすぐられた文献である。

2. 目的声明

この書類の目的は、親、体育教師、クラスルーム教師、若者のために従事する身体活動リーダー、管理者、医師、健康専門家、および子どもの活動的なライフスタイルを増強させることに関わるすべての人たちのために、重要な身体活動ガイドラインを提供することである。特に、このガイドラインは、どのくらいの身体活動が前青年期の子ども（6-12歳）にとって適切かということについて情報を提供する。カロリー消費量が低い小筋活動（たとえば、作文やタイピング）ではなく、大きな筋を使う活動（身体活動ピラミッドを参照）を意味する「身体活動」を理解することは重要である。

3. キーとなる用語の操作的定義

3つのセクションとして、①身体活動定義、②体力定義、および③他の関連定義を行う。

① 身体活動定義

身体活動：身体活動とは、骨格筋の収縮によって行われ、かなりのエネルギー消費量を増加させる身体の動きである。身体活動は、広範な用語で、運動、スポーツ、ダンスに限らず、他の動きの形式も含まれる。

中等度の強度の身体活動：代表的な子どもにとって、中等度の強度の身体活動とは、速歩と等

しい強度の活動と定義される。中等度の強度の活動では、疲労なしに比較的、長時間行うことができる。

高強度の身体活動：代表的な子どもにとって、高強度の身体活動とは、速歩よりもエネルギーを消費したり、高い強度で行う動きである。ランニングのように種々の身体活動のうちいくつかの形式は、相対的に長時間行われ、一方、他の形式では、頻繁な休息が必要とされる高強度の活動として行われる（たとえば、全力疾走）。

運動：運動とは、体力を発展させることを意図して行われる身体活動である。

年齢／発育的に適切な身体活動：年齢、あるいは発育的に適切な身体活動とは、子どもの成長や発育を最適に導き、将来の活動的ライフスタイルの発展に貢献する頻度、強度、およびタイプを備えた活動のことをいう。

間欠性身体活動：間欠性身体活動とは、休息期間が散在した、相対的に短い（数秒か数分）動きのバースト（活動の爆発）のことをいう。間欠性身体活動のバーストの例としては、短い休息と活動バーストを交互に挟んだ15分間の遊びなどである。中等度および高強度の間欠性身体活動は、前青年期の子どもに年齢および発育的に適切であると考えられる。

継続的身体活動：継続的身体活動とは、休息期間なしに行う数分間継続する動きである。継続の高強度の身体活動の例としては、休憩なしに行う20分間のジョギングである。継続の高強度の身体活動を長時間行わせることは、もし自己選択的でないならば（大人によって処方されたり、課せられたりするよりはむしろその子どもによって選択された）、子どもにとって年齢および発育的に適切であるとは考えられない（表1）。

累計された身体活動：累計された身体活動とは、起きている時間中に行われる身体活動が総計された時間（分）である。累計された身体活動は、その日中に行われた短期間の活動および一続きの活動として（長期間）行われた身体活動の時間（分）である。

一続きの活動：数分間以上の時間的一区切りで、特に身体活動に使われる。15分間の一続き活動と

表1 子どもに適切な間欠性および継続性身体活動

活動タイプ	間欠性身体活動	継続性身体活動
中等度の強度の活動	<ul style="list-style-type: none"> • hop-scotchやfour-squareのような低強度のゲーム • サッカーのゴールキーパーやソフトボールの外野手のようにスポーツにおける低活動ポジションを行うこと • 雑用や庭仕事 	<ul style="list-style-type: none"> • 徒歩登校 • 自転車に乗ること • 雑用や庭仕事 • ハイキング • カヌーを漕ぐこと
高強度の活動	<ul style="list-style-type: none"> • ランニングや追いかけっこを含む活動的なゲーム • スポーツを行うこと 	<ul style="list-style-type: none"> • ジョギングのような自己選択的な活動

は、休憩期間も交互に挟んだ活動のバーストを含む。

身体活動ピラミッド:身体活動ピラミッドとは、4つの異なるタイプの活動とそれぞれの恩恵を記述した概念モデルである。このピラミッドは、概念上、食物ガイドピラミッドから採用されており、特定の身体活動の恩恵を得るために必要とされる活動の適量を述べるために用いられている。このピラミッドは、後に、年齢が異なる子どもに適した活動を述べるために提示される。

② 体力定義

健康関連体力:健康関連体力は、良好な健康状態を獲得したり、維持することに関係する体力の要素で構成されている。その要素は、一般に、体組成、心臓血管系体力、柔軟性および筋体力（筋持久力と筋力）である。

体力:人々が身体活動を行う能力に関係して持つ、また獲得する一連の身体的特質（属性）。これらの特質（属性）は、毎日の生活で課題を行うためのベースを提供し、慢性疾患の危険性を減少させ、レジャータイム身体活動を行うための基盤を提供している。

スキル関連体力:スキル関連体力は、スポーツのパフォーマンスを強化したり、運動スキルに関係する体力要素で構成されている。それらの要素とは、一般に、敏捷性、バランス、協調性、パワー、スピード、反応時間として定義されている。

③ 他の関連定義

健康:健康とは、疾患や病気がない状態であり、またQOLや肯定的安寧に関係する肯定的要素（ウェルネス）を含んでいる。

運動スキル:運動スキルは、練習（学習）によって改善でき、特定のスポーツを行う個人の能力、およびウォーキング、ランニング、打撃、投擲のような他の運動課題と関連する動きの能力である。

ウェルネス:ウェルネスとは、生物学的、心理学的安寧やQOLによって具現された肯定的健康状態について、個人に特有で、その人に関する状態である。

Ⅲ. さらに詳細な理論的解釈

- 小学生における最初の身体活動のガイドラインは、1998年に刊行された。
- それまでは、成人や青年と比較した状態で定められており、1998年のガイドラインで子どもにとって恩恵のある適切な身体活動が定められた。

1. 身体活動と慢性疾患予防、リスク軽減

- 様々な先行研究において、身体活動は早期の死亡や心疾患、高血圧などのリスクを軽減するというように、その効果が強く主張されている。
- 身体活動による健康への恩恵は成人になってから顕著に表れやすい。成人期には多くの健康問題が不活動に関係するということが証明されている。最近では、心疾患のリスクは児童期においてすでに始まっていることや、不活動や座位行動と肥満、糖尿病との関連、骨粗しょう症予防など、様々な効果が証明されている。

2. 身体活動と肥満

- 過体重の子どもは年々増加している。
- The Food and Nutrition Board of the Institute

of Medicine (2002) は、適切なカロリーバランス維持の一環として、健康的な体重維持のために少なくとも1日60分の身体活動の実施を推奨している。

3. 身体活動と身体的な成長と発達

- 身体活動が骨の健康に関係することが証明されている。
- 定期的な身体活動は、筋や身体のあらゆる組織の発達にとって重要である。

4. 身体活動と体力

- 子どもにとって定期的な身体活動の量は、体力の向上に関連することが確認されているが、それらの関係は前青年期よりは弱い。
- 体力レベルは成人期まで持ち越すことがいくつかの研究でいわれている。

5. 身体活動と運動スキル

- 身体活動の実施が様々なタイプの運動スキルの発達に関係する。
- 若年期における余暇活動のスキルは、その後の人生において活動への参加を促すとされている。
- 自身に対するポジティブな運動スキルの認識が後の人生の身体活動参加に関係する。

6. 身体活動と認知機能

- 子どもは動作を通して様々なことを学ぶと同時に、身体活動は成長や発達といった身体形成にとって重要であり、認知機能にとっても同様である。
- 最近の研究では、体力と学業成績との関連が証明されている (California Department of Education, 2002)。

7. 身体活動とウェルネス

- ウェルネスは、健康を保つためにポジティブな要素であり、セルフエスティームやセルフエフィカシーといったウェルビーイングやポジティブな気分と関係する。
- ウェルネスの状態は、メンタルヘルスと共通しており、どの年代にも定期的な身体活動を増強させる。

8. 子どものみの特性

- 子どもは「小さな大人」ではない。急速に成長し、発達しており、様々な特徴を持っている。

- 不活動は発達を滞らせる可能性がある。
- 子どもにとって、いくつかの身体活動による恩恵は、青年期や成人と異なっている。
- Epstein et al. (2001) は、子どもは1日に少なくとも60分は身体活動を行う必要があり、年齢によっては120～150分行うべきとしている。また、1日30分は高強度の活動を行う必要がある。

9. 生涯を通じた身体活動の減少

- 児童期の子どもは、青年期の子どもよりも活動的である。身体活動は、青年期で減少するが、青年期の子どもは成人よりも活動的でなければならない。
- 座位行動は、生態学のおよび心理社会的要因から成人期に関連する。
- 定期的な身体活動パターンが身についていない子どもは、座位中心の生活を送る成人となる危険性がある。

10. 短期的な身体活動の必要性

- 成人にとって、健康への恩恵を望むのであれば、10分間は続く活動が有効である。子どもの場合、同じような恩恵を望むのであれば、もっと長く行う必要がある。

IV. 健全な栄養摂取の重要性

- カロリー摂取と消費のバランスは重要である。子どもが本ガイドラインを実施するにあたり、栄養上の習慣についても継続が重要となる。

V. 子どもの身体活動における重要な概念

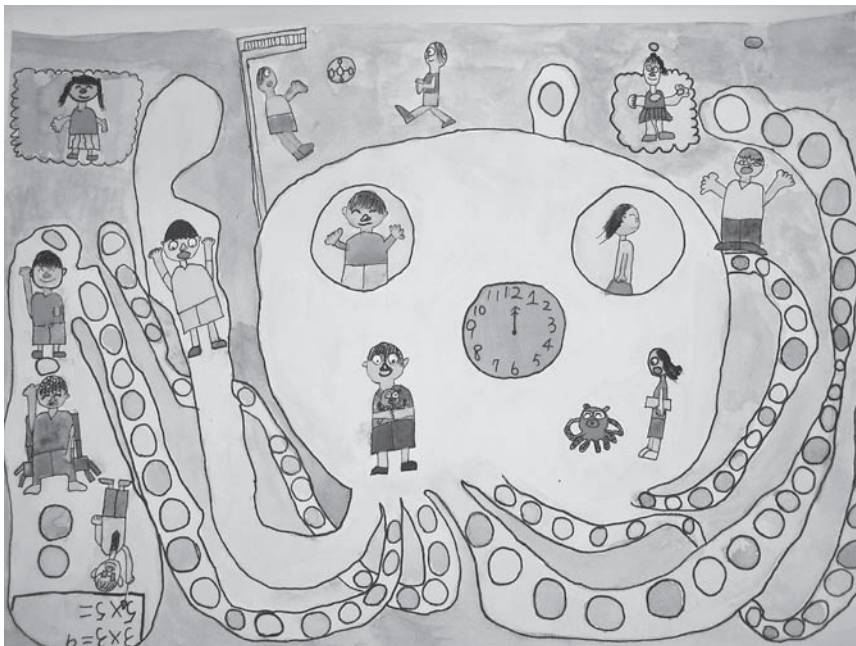
- 子ども独自の身体活動ガイドラインを作成する際に重要な概念についてレビューする。
- 人を含む動物の子どもは本質的に活動的である。子どもは活動的であるが、ティーンエージャー (13-19歳) になるとその活動は落ち込む。彼らに活動的になる機会を与えるべきである。
- 子どもは成人に比べて課題を行うための関心・注意が短時間である。小さな子どもに長時間の活動について関心を持たせるのは難しい。
- 子どもは抽象的ではなく、具体的に考える。子どもには具体的なフィードバックと活動にお

ける成功の確認が必要である。友人、家族、教師と楽しんで行う必要がある。

- 子どもは断続的に、回復を取りながら活動を行う必要がある。特に爆発的にエネルギーを使う活動の際は、十分な休憩を取る必要がある。
- 児童期や青年期の子どもにとって、身体活動と体力の関係は強固ではない。ある子どもが高い体力テストの結果を出したとしても、その子が身体活動を行っているとは限らない。
- 児童期や青年期の子どもにとって、身体活動は、様々な学習の重要な媒介となりうる。
- 成人になってからのレクリエーションやレジャーのスキルの多くは、学校時代に学ぶ。学

校時代に学ばなかった場合、生涯の身体活動に関連する健康やウェルネスの恩恵を受けられない。

- 高強度の活動は恩恵があるが、長時間は続かない。回復させる工夫が必要となる。
- 不活動の子どもは、座位中心の生活を行う成人になりやすい。
- 身体活動の能力についての主観的感覚や自信は、生涯を通じた身体活動の継続と関連する。
- 活動的な親や家族がおり、定期的と一緒に身体活動を行う子どもは活動的である。
- 身体活動を定期的に行う習慣の場が与えられなければ、子どもは不活動になる。



資料 提言；アレルギー疾患と運動

大矢 幸弘¹⁾

アレルギー疾患，とりわけその中でも気管支喘息と運動の関係は誤解の多い領域である。最も一般的な誤解は「水泳が喘息によい（水泳は喘息の治療効果がある，喘息の予防効果がある）」というものである。その一方で，「運動すると喘息発作がおきるので学校の体育の授業は休むようにしている」とか「発作を起こさないように，なるべく運動しないようにしている」という子どももいる。その結果，喘息が却って重症化したり，体力作りの機会を失ったりする子どもがいるのは残念なことである。結論から述べると，これらは喘息と運動の関係を正しく認識していないことから生ずる悲劇である。

喘息児は冷たく乾いた空気を吸うと発作を起こしやすい。従って，冬に自転車を全速力で漕いだり，全力で持久走を行うと発作を起こすことが多い。水泳は水の中で運動するため，冷たく乾いた空気を吸うことはない。そのため喘息発作を起こしにくいスポーツなのである。このことが，「水泳が喘息によい」と言われる根拠となっている。しかし，事実はいずれ以上でもこれ以下でもないのである。確かに，適度な水泳は喘息児の運動としては好ましく，ある程度の治療効果がある。ただし，適度の運動が喘息児の心肺機能を強化し，喘息発作を起こしにくくするのは，水泳に限ったことではなく，他のスポーツでも同じことが言える。

近年，塩素入りの室内プールで長時間暴露を受けると，その時間に比例して喘息の発症率が高く

なるという報告があった。実際オリンピックの水泳選手は喘息の有症率が高い。自転車競技や冬期オリンピックのクロスカントリー選手はもっと高いようであるが，これは乾燥した空気に気道が暴露を受ける時間が長いことで説明が可能である。水泳の場合はプールの塩素による気道への刺激が影響している可能性が高い。従って，治療や予防のために長時間泳がせると逆効果となる危険性がある。長時間の鍛錬に使うなら，別の運動種目の方が安全であろう。

気管支喘息の治療の第一選択薬は抗炎症薬であり，その代表は吸入ステロイドである。この薬剤は副作用の危険性が低く，吸入ステロイドの普及率と喘息による死亡率や入院率は逆相関することがわかっている。たとえ，喘息の有症率が高い運動種目でも，抗炎症薬を適切に使用すればオリンピックで優勝することも可能である。したがって，今や子どもに喘息があるからといって，好きなスポーツの制限をする時代ではない。

ほとんどの子どもにとって必要なことはオリンピックに出場するスポーツエリートになることではなく，心肺機能を鍛えて健全な心身を作ることである。喘息の治療や予防のために運動を利用しようという場合は，水泳などの特定のスポーツにこだわらず，もっと広い種目に目を向けて，子ども達が楽しく運動できるよう配慮したいものである。

1) 国立成育医療センター第一専門診療部アレルギー科

あとがき：子どもの身体活動・運動に関する総合的研究の重要性

森丘 保典¹⁾

研究は、子どもにとって1日に必要な最低限の身体活動・運動（以下、運動）の時間や強度についてのガイドラインを提示しようとするものである。この種のガイドラインは諸外国においても示されており、「運動（量）不足」はもはや世界共通（特に先進諸国）の問題であることが伺える。

子どもに限らず、我々に必要とされる運動量は、少しずつ増えているのが現況のようだ。毛沢東は、名著「体育の研究（1917）」のなかで「1日30分の運動を、うまずたゆまず続けるのがよい」と提言しているが、当時とくらべて体を動かす機会や必要性が激減している現況では、時間が増えるのはやむを得ないところであろう。これは、現代人の体力低下ともリンクする極めて重要なテーマであるといえるが、これを突き詰めれば突き詰めるほど、単一の専門領域研究では解決がつかない問題であることを意識せざるを得ない。

たとえば、「子どもの運動量はなぜ減るのか？」という問題意識に忠実になればなるほど、我々は学際的にならざるを得ない。なぜなら、「運動量の減少」という事象は、それがもたらす生理的・生化学的な適応と健康との関わりのみならず、運動から遠ざかる人間の心理や、運動を遠ざけている社会環境およびシステムを抜きにして考えることはできないからである。さらにいえば、「運動量の減少」が人間存在になにをもたらすのかについての人類学的または思想的考察も不可避である。この種の問題意識が、既存の学問領域のひとつに過不足なく収まるケースはきわめて稀だと断言できる。

日本体育協会では、約50年もの長きにわたりスポーツ医・科学研究事業を進めてきており、これまでに扱った研究テーマは、人文科学、自然科学、複合領域的なものも含めて250を超える。以前は、同じ専門領域の研究者を集めて、作業を分担しながら成果物（すなわち研究報告書）を作成するという、いわゆる「専門的共同研究」が主であったが、

最近、異なる専門領域の研究者が参画し、あるテーマについて多方面から調査し、議論するという「学際的共同研究」も増えつつある。この研究手法は、有効な研究スタイルとして広く行なわれており、成功すれば大きな成果を生むことも立証されていると言ってよいだろう。

しかしながら、この学際的共同研究にもいくつかの難点がある。ひとつは、単に様々な領域の研究者が集まってきて、お互いの意見を述べるだけという結果になることである。いまひとつは、各メンバーの論文が、なんの相互関連もなく並んでいるだけのものが報告書として出版されることである。その企画から何が新たに発見されたのか、それはどのような意味で「学際的」かつ「領域横断的」な新知見なのかを判然としないのである。

繰り返しになるが、本プロジェクトの目的は、「中等強度の運動を1日60分程度」という諸外国のガイドラインの妥当性について、様々な角度から検討し、その理論的根拠を示すということにある。しかし、仮にこの「60分」が、何らかの評価基準に照らして「妥当である」と評価できたとして、我々はすぐさまその「60分」をいかにして確保するかという課題に直面する。運動が「必要」という考え方は「強制」を生み、運動を「欲求」に任せればよいという考え方は「放任」を生む。この「強制」と「放任」の中庸をもとめること、すなわち今（もちろん将来も含めて）の子どもたちが、どうしたら体を動かすことを厭わなくなり、好きになり、人生の価値になるのかについて問い続けることが必要となるだろう。本研究は、その連綿と続く議論の一里塚的な役割を担うものであると考えている。

本研究では、小児科学、生理学、心理学、体育科教育学など、多様な領域でご活躍中のメンバーに参画いただいている。従来型の学際研究にとどまることなく、メンバー同士が他の分野に踏み込み、お互いの専門的立場を大きく揺さぶりつつ、その壁を取り払うように議論を深めていく「真の」総合的研究を目指していきたいと考えている。

1) 日本体育協会スポーツ科学研究室

平成18年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告Ⅱ

No.Ⅱ 日本の子どもにおける身体活動・運動の行動目標設定と効果の検証 ― 第1報 ―

◎発行日：平成19年3月31日

◎編集者：竹中 晃二（日本の子どもにおける身体活動・運動の行動目標設定と効果の検証・班長）

◎発行者：財団法人日本体育協会 <http://www.japan-sports.or.jp>

（〒150-8050 東京都渋谷区神南1-1-1）

◎印刷：ホクエツ印刷株式会社 <http://hokuetsup.co.jp>

（〒135-0033 東京都江東区深川2-26-7）
