研究論文　子どもの健康と発達（正木健雄記念子どもの健康と発達の研究所所報）第1巻　2015

５歳幼稚園児の身体活動：活動量に着目する日本の３大強豪校の比較

白水重憲[1)]、瀬野ゆめか[2)]、正木健雄[3)]

要旨：教育システムが異なり、社会的・地理的環境が異なる３つの幼稚園の５歳児の身体活動を比較した。身体活動のパターンは教育システムにより大きく異なった。また、身体活動が教育プログラムで与えられる場合もあれば、自発的な遊びによるものもあった。しかしながら、通常教育の日の身体活動量はほぼ同じであり、米国の専門家達の推奨レベルを満足していた。より身体活動レベルの低いも、ほぼ満足しているレベルであった。また、軽強度活動は従来の米国等の報告に比して大きかった。

キーワード：幼稚園児、身体活動、教育システム、地理的・社会的環境、加速度

1. 序論

世界の学校年齢の子どもの10%が余分な体脂肪を持っており、慢性病になるリスクが増加している[1]。現在、子どもの肥満は公衆衛生における増加中の危機といわれている[1]。米国では体重過多率が頻繁に調査され[3,4]、子どもや思春期の若者の体重過多の増加は、科学者達がプレスクールの子ども達の身体活動（PA）等体重状態に関連するものを調べる動機となった[3]。多くの専門家が肥満を防ぐことは最も小さな子ども達から始めるべきと推奨した[2]。身体活動の減少が子ども時代の体重過多と肥満に寄与するのは確かと考えられたので、米国公衆衛生当局は子どもと思春期の若者における身体活動の増加を薦めた[2]。

一方、日本では、肥満者が少ないと云われており[6]、子どもの肥満はあまり関心を集めておらず[7]、米国等の取り組みも正確には伝えられておらず[8]、幼稚園児や学童の活動量の報告も無い[9]。

我々は、米国と日本における子どもの肥満状況への関心の相違の可能な理由の一つとして、生活環境、文化的価値観及び行動様式の相違や幼稚園や保育園の教育プログラム等によってもたらされる両者間の意識されない日常生活の中での身体活動量(PA)の相違を考えた。特に集中した発達と生活習慣の形成時期である子ども時代初期のPAの相違が重要と考え、測定の為に、小さな子どもでも覚醒時のPAと心拍数及び睡眠挙動を連続して24時間測定できる小型(40×39×8mm)軽量(14g)のECGと3軸加速度の測定装置(M-BIT)を開発した。

この装置を使用して、ある幼稚園で4歳児の24時間の測定を行い、1日の中の高強度及び中強度活動のレベルは米国での推奨レベルをほぼ満足している事、米国等での従来の報告に比して座位活動が少なく、軽強度活動が多い事を報告した。さらに中強度活動と高強度活動の時間毎のパーセンテージの時間変動を使用して、身体活動と幼稚園のプログラムの関係を詳細に検討し、子ども達の大部分の身体活動は、彼らが幼稚園にいる時に観察される事を示した。

調査した幼稚園では、日常の生活と教育プログラムにより十分な身体活動が提供されていることが判ったが、そのような身体活動挙動が日本の幼稚園に一般的なものか否かを確認する為には、他の幼稚園群での調査と比較が必要であった。

日本には、クラスシステム、コーナー教育システム、ホームシステムという幼稚園の教育システムがある。クラスシステムが、一般的であり、日本のほとんどの幼稚園は、このシステムで運営されている。クラスシステムで運営される幼稚園では、全ての教育やイベントはクラス単位で行われる。

一方、コーナー教育システムでは、基本的な教育やイベントだけがクラス単位で行われ、教育の枢要部はコーナー教育システムで行われる。コーナー教育システムでは、異なる部屋(コーナー)で多数のプログラムが同時に提供され、全ての子ども達は、自分の好きなプログラムが行われている場所を選択し、そこへ行く。コーナー教育システムは、子どもの選択能力と自立心を発達させる。日本では珍しい。

ホームシステムの幼稚園では、3歳から5歳までの子どもがほぼ同人数で混合した35名程度の集団(ホーム)が形成される。担任の先生が保育と教育に責任を持つが、5歳児が兄弟のように3歳児の世話をする。いくつかの基本的なプログラムを除いて、子ども達は自由行動である。

より幅広い調査を行うために、我々は、地理的・社会的環境とともに、教育システムも異なる３つの幼稚園、すすき幼稚園（クラスシステム、静岡県：地方の小都市）、ナザレ幼稚園（コーナー教育システム、神奈川県：東京都のベッドタウン）及びさつき幼稚園（ホ

1)　NPO法人セルフケア総合研究所
2)　学校法人四恩学園
3)　日本体育大学名誉教授

ームシステム、茨城県：地方の郊外）の５歳児の測定を行った。

2. 測定と解析

2-1測定装置

本研究の一部ではこれまで報告している MBIT を使用した。身体活動の指標（MPA）としては、1Hz で測定した加速度ベクトルを 0.1Hz でリサンプルし、連続した２つの加速度ベクトルの長さの差のエポック総和を求めた。先に報告した換算式を使用してこの MPA の値から METs を求めた。

身体活動のみに着目した本研究では心電データを使用しないので、サンプリング周波数そのものを 0.1Hz とし、その代わり、測定時間長を１週間にまで延長した装置(PBIT)を開発し、使用した。この装置は、胸部に両面テープで貼り付け、サージカルテープで補強した。

2-2 子どもの測定

健康で正常な5歳児達を測定した。本測定は、NPO セルフケア総合研究所の倫理委員会で承認された。本人と両親に事前に必要な説明を行い、文書での承認を得た。

クラスシステムのすすき幼稚園では、毎朝のランニングと体育ローテーション、全ての子ども達に園庭の様々な遊具を一巡させる、で子どもの運動能力を発達させようとしていた。更に、自分達の教育研究として、ある日のプログラムの中にランニングタイムを設定し、ランニングの子ども達への影響を調べようとしていた。その時に我々も測定した。PBIT を使用して 5 歳児の一つのクラス全員、18 名の子ども達を 4 日間測定(通常教育の日、ランニングの日、土曜日、日曜日)した。

コーナー教育システムのナザレ幼稚園を選んだ。前報の４歳児と同様に、MBIT を使用して 24 時間の測定を２回（通常教育の日と屋外活動がある日）測定した。

ホームシステムのさつき幼稚園は、毎朝のじゃれつき遊びや、子どもを多く歩かせる教育で有名である。長年万歩計を愛用し、子どもの身体活動を何歩歩いたかという歩数で評価している。山登り遠足で 18000 歩、その後の自由行動で 9000 歩、合計で１日 27000 歩というのが、これまでのこの幼稚園の 5 歳児のチャンピオンデータである。5 歳児全員 、36 人の子どもを対象に、PBIT を使用して 6 日間(通常教育の日、土曜日、日曜日、卒業式の練習、誕生パーティー、遠足)の測定を行った。 今回の遠足では 9 ㎞の距離を 140 分間かけて歩き、90 分程度現地で遊んでいる。

2-3 加速度データの解析

PBIT を使用して得た長いデータは、いくつかの 24 時間長さのフラグメントに分割した。すすき幼稚園の場合は 10:00-34:00（次の日の 10:00）、さつき幼稚園の場合は 0:00-24:00 とした。解析エポックの長さは１分間とした。

加速度データから導き出した体動をベースにアクティグラフィックな睡眠覚醒推定を行った。全覚醒エポックの身体活動（PA）を求め、文献値を基に METs の値により覚醒エポックを 座位活動(SPA、1.5 METs 以下), 軽強度活動(LGTPA、1.5 METs から 3 METs)、中強度活動(MVPA, 3 METs から 6METs) 及び 高強度活動 (VPA, 6 METs 以上)の４つのカテゴリーに分類した。通常、身体活動はこの４つのカテゴリーに属するエポック（分）数で表現されてきた。

子どもの運動能力や心肺機能を発達させるのに有効であるのは中強度活動と高強度活動のみとされているので、この両者を総称して有効強度活動と称した。子どもたちの身体活動をより詳細に解析する為に、10 時から 34 時（次の日の 10 時）まで 60 分毎に、有効強度活動のエポックのパーセンテージを求め、身体活動のパターンと呼んだ。便宜上、各 60 分間の％値は、終わりの時刻に関係づけた。

2-4 統計解析

統計解析の為にはフリーソフトのR (Ver.2.14.2) を使用した[13]。４つのPAカテゴリーの時間割合及び平均心拍数を対象として、LとN及び女児と男児を２つの因子として二元配置分散分析[14]を行った。P値が0.05未満の時に有意とした。交互作用が有意の場合は、単純主効果の検定を行った。

３．結果と考察

３つの幼稚園の通常教育の日の身体活動のパターンを図１に比較した。

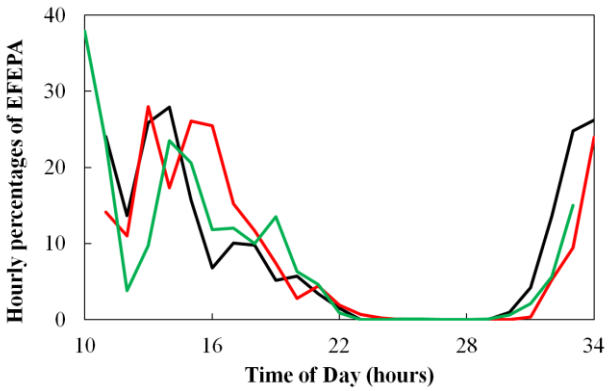

図１３つの幼稚園の通常教育の日の身体パターン比較
緑：すすき幼稚園、赤：ナザレ幼稚園、黒：さつき幼稚園

クラスシステムのすすき幼稚園では、通常はクラスの子ども全てが同じ教育プログラムを受ける。従って、教育プログラムの詳細な特徴、遊びや運動による身体活動のピークのみでなく、学習時間の小さな身体活動も観察できる。10 時のピークに示される様に、通常教育の日には、毎朝の体育ローテーションとランニングに対応した身体活動ピークが存在する。一方、学習時間の身体活動は小さい。14 時頃、彼らはプログラ

ムの一環として、手つなぎ鬼という遊びや、縄跳びという運動を行った。15 時のピークは帰宅前の外遊びである。19 時にピークが存在し、多くの子どもに幼稚園以外の活動がある事を示している。

コーナー教育システムのナザレ幼稚園では、際立った身体活動パターンは、課業前(34 時)、昼休み(13 時)、課業後(15－16 時)の園庭での遊びの身体活動ピークのみであった。コーナー教育中は、クラスの子ども達が皆好きなプログラムを行うので、身体活動は明確な特徴を示さなかった。

ホームシステムのさつき幼稚園では、昼食時(12時)の身体活動の低下を除いて、身体活動に明確な特徴は出現しなかった。また、この幼稚園では朝の身体活動の増加が他に比して１時間程度早く、早起きの幼稚園である事が示されている。

各幼稚園・プログラムの５歳児の軽強度、中強度、高強度及び有効強度活動を表１にまとめた。幼稚園・プログラムの 12 のグループを因子とした一元配置分散分析を行った。軽強度活動では有意では無く、中強度活動($F_{(11,167)}$= 13.769)、高強度活動($F_{(11,167)}$= 14.127)及び有効強度活動($F_{(11,167)}$= 14.935)で有意であった。

中強度活動の大きさは、さつき幼稚園・遠足、同・通常教育、ナザレ幼稚園・屋外活動、さつき幼稚園・誕生パーティー、ナザレ幼稚園・通常教育、すすき幼稚園・通常教育、同・ランニング研究、さつき幼稚園・卒業式練習、同・日曜日、同・土曜日、すすき幼稚園・土曜日、同日曜日の順であった。多重比較の結果、最大値のグループと他のグループの間で有意差があり、2 番目から 9 番目のグループの間、10 番目から 12 番目のグループの間には有意差のある対が無かった。

高強度活動の大きさは、さつき幼稚園・遠足、すすき幼稚園・ランニング研究、ナザレ幼稚園・屋外活動、ナザレ幼稚園・通常教育、すすき幼稚園・通常教育、さつき幼稚園・通常教育、さつき幼稚園・日曜日、さつき幼稚園・卒業式練習、同・誕生パーティー、同・土曜日、すすき幼稚園・土曜日、同日曜日の順であった。1 番目から 3 番目のグループ間、3 番目と 4 番目、4 番目と 5 番目、7 番目から 12 番目のグループ間には有意差が無かった。

有効強度活動の大きさは、さつき幼稚園・遠足、ナザレ幼稚園・屋外活動、すすき幼稚園・ランニング研究、さつき幼稚園・通常教育、ナザレ幼稚園・通常教育、すすき幼稚園・通常教育、さつき幼稚園・日曜日、さつき幼稚園・誕生パーティー、同・卒業式練習、同・日曜日、同・土曜日、すすき幼稚園・土曜日、同・日曜日の順であった。最大値のグループと他のグループの間で有意差があり、2 番目から 9 番目のグループの間、7 番目から 12 番目のグループの間には有意差のある対が無かった。

全般的に身体活動は、遠足、屋外活動、ランニング研究と身体活動を大きくするためのプログラムの日、通常教育の日、卒業式の練習や誕生パーティーの様に行事により活動が制限される日の順に小さくなった。土曜日、日曜日は更に小さくなった。子どもの身体活動にとっての幼稚園の存在の重要性が明らかになった。

中強度活動、有効強度活動では、一番目のナザレ幼稚園・遠足を除いて、幼稚園・プログラム間の相違は小さく、有意差の無いグループが広がっている。高強度活動でも 7 番目以下のグループ間、つまり、活動が制限されるプログラムの日及び幼稚園の無い土曜日・日曜日のグループには有意差が無い。

図１に示したように、通常教育の日の身体活動のパターンの特徴や、その発現理由は異なるが、一日の身体活動量の総量はほぼ同じである事は興味深い。身体活動量の最上位には、身体活動を大きくする為のプログラム群、次位にこれら通常教育の日群が来るが、1 位を除いて有効強度活動には有意差が無く、有効強度活動 120 分以上という米国の専門家達の推奨をクリアーしている。

一方、有効強度活動、高強度活動には、身体活動量が下位レベルの活動が制限されるプログラムと幼稚園が無い日のグループ内での有意差が全くなかった。これらのグループの有効強度活動の値は 70.1 から 119.8 に分布し、米国の専門家達の推奨レベルをほぼ満足していると考えられる。

日本では、肥満状況や、子どもの身体活動に関する関心が低い事の理由として、我々は、日本の生活環境、文化的価値観及び行動様式の相違や幼稚園の教

表1　5歳児の身体活動

幼稚園	プログラム	軽強度活動		中強度活動		高強度活動		有効強度活動	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
すすき幼稚園	通常教育	341.6	80.8	89.7	33.9	31.3	14.3	121.0	47.4
	ランニング研究	343.6	81.6	89.6	22.3	48.6	11.4	138.1	30.3
	土曜日	338.8	91.9	72.3	39.7	13.7	10.3	86.0	49.5
	日曜日	322.0	85.9	59.7	18.8	10.4	8.9	70.1	25.9
ナザレ幼稚園	通常教育	291.4	44.5	94.5	24.4	34.0	16.4	128.5	37.0
	屋外活動	300.3	36.9	101.3	26.8	45.6	20.5	146.9	42.6
さつき幼稚園	通常教育	355.3	62.5	105.1	24.6	26.6	9.2	131.7	31.5
	土曜日	321.1	92.2	74.1	29.2	17.7	10.5	91.8	35.3
	日曜日	311.6	59.5	82.4	27.3	25.9	15.5	108.3	40.0
	卒業式練習	329.4	58.0	86.3	26.0	23.9	10.9	110.3	35.7
	誕生パーティー	353.7	56.0	97.5	23.4	22.3	9.4	119.8	31.8
	遠足	305.8	45.2	165.8	21.3	60.3	17.6	226.1	31.1

育プログラムに関する認識により、十分な身体活動が与えられている為では無いかと推測した。地理的・社会的環境や、教育システムが異なる幼稚園から得られたこれらの結果は、我々の推測が妥当であった事を示唆する。更に、有効強度活動が 120 分以上という米国の専門家達の推奨の妥当性も示すものと考えられる。

前報の結果では、従来の研究に比して軽強度活動が多く、我々は、軽強度活動が多い事が日本の幼稚園のもう一つの特徴ではないかと推察した。軽強度活動は室内での歩行等によるものであり、室内での移動法を歩行からジャンプ動作を含むスキップに替える等により、中強度や高強度活動に替える事ができる。前報での軽強度活動は 313.1±47.4 と 321.6±47.6 分であった。表１に示したように本報での値は 291.4±44.5 から 355.3±62.5 と同じレベルであり、12 のグループ間で有意差は無かった。一般的に、日本の文化・行動様式により、日本の幼稚園児達は屋内での静かな活動が多いものと考えられる。

子どもにとって走りまわる事は喜びであり、体の発達の為にも必要な事である。自発的な遊びでは子どもは走る事が多い。ナザレ幼稚園やさつき幼稚園では、活動の機会は提供されるが、走る事そのものは子ども達の自由意思による。一方、すすき幼稚園では、毎朝のランニング、体育ローテーション、プログラムの一部の午後の手つなぎ鬼、縄跳び、更にはランニングの時間と、教育プログラムによって身体活動が供給されている。

子どもが走っている時間は高強度活動として検出される。従って、有効強度活動の中に占める高強度活動の割合で、子どもの走っている度合いを評価できる。身体活動の大きなプログラムの日は、0.35（すすき幼稚園）、0.31（ナザレ幼稚園）、0.27（さつき幼稚園）であった。通常教育の日は、0.26（すすき幼稚園）、0.26（ナザレ幼稚園）、0.20（さつき幼稚園）であった。

教育プログラムにより身体活動が提供されているすすき幼稚園と子どもの自由意思による割合が大きいナザレ幼稚園で有効強度活動の大きさやその中に占める高強度活動の割合が同じである事は興味深い。一方、さつき幼稚園は、走る割合が少ない傾向があった。歩数を気にし過ぎた為に、一歩の強度に関心が向かなかったのかも知れない。

身体活動が、自由意志による場合は、座位状態を好む子どもの存在が危惧される。一方、教育プログラムによる場合は、子どもが自発的に身体的遊びを行う習慣が定着しない怖れがある。すすき幼稚園の土曜日・日曜日の有効強度活動の大きさやその中に占める高強度活動の割合が小さいのはその為かも知れない。

４．終わりに

教育システムが異なり、社会的・地理的環境が異なる３つの幼稚園の５歳児の身体活動を比較した。身体活動のパターンは教育システムにより大きく異なった。また、身体活動が教育プログラムで与えられる場合もあれば、自発的な遊びによるものもあった。しかしながら、通常教育の日の活動量はほぼ同じであり、米国の専門家達の推奨レベルを満足していた。より身体活動レベルの低いも、ほぼ満足しているレベルであった。また、軽強度活動は従来の米国等の報告に比して大きかった。

一方、日本ではこのような調査は幼稚園側に協力する意思があり、保護者達の了解が得られる場合にしか行えない。従って、我々は、身体活動に大きな関心があり、自信を持っている幼稚園のみを調査している可能性がある。

Williams 等は身体活動量と運動スキルの発達に関連がある事を報告している。また、中村等は、走行運動の観察により発達レベルを評価する基準を報告している。我々は、現在、教育内容に自信が無く、調査に協力してくれない幼稚園の子ども達の発達レベル・活動量を運動会のかけっこの目視等、入手できる数少ない情報から推測する為の方法を検討している。

参考文献

[1] Lobstein T, Baur L, Uauy R, Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews*, 2004; 5 Suppl.1: 4-85.

[2] Pate RR, Pfeiffer KA, Trost SG et al., Physical Activity Among Children Attending Preschools. *Pediatrics*, 2004; 114: 1258-1263.

[3] Williams HG, Pfeiffer KA, O'Neill JR et al., Motor Skill Performance and Physical Activity in Preschool Children. *Obesity*, 2008; 16: 1421–1426.

[4] Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR et al., Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA*, 2006; 0295: 1549-1555.

[5] National Association for Sport and Physical Education, *ACTIVE START, A Statement of Physical Activity Guidelines for Children Birth to Five Years*. Reston, VA: National Association for Sport and Physical Education: 2002.

[6] Sirard TR, Trost SG, Pfeiffer KA et al., Calibration and Evaluation of an Objective Measure of Physical Activity in Preschool Children. *Journal of Physical Activity and Health*, 2005; 2: 345-357.

[7] Reilly JJ, Jackson DM, Montgomery C, Total energy expenditure and physical activity in young Scottish children: mixed longitudinal study. *Lancet*, 2004; 363: 211-212.

[8] Reilly JJ, Coyle J, Kelly L et al., An Objective Method for Measurement of Sedentary Behavior in 3- to 4-Year Olds. *OBESITY RESEARCH*, 2003; 11: 1155-1158.

[9] Maloney AE, Bethea TC, Kelsey KS et al., A Pilot of a Video Game (DDR) to Promote Physical Activity and Decrease Sedentary Screen Time. *Obesity*, 2008; 16: 2074-2080.

[10] Maddison R, Mhurchu CN, Jull A et al., Energy Expended Playing Video Console Games: An Opportunity to Increase Children's Physical Activity?. *Pediatric Exercise Science,* 2007; 19: 334-343.

[11] Verstraete SJM, Cardon GM, De Clercq DLR et al., Increasing children's physical activity levels during recess periods in elementary schools: the effects of providing game equipment. *Eur. J. Public Health*, 2006; 16: 415-419.

[12] Shirouzu S, Shirouzu E, Seno Y et al., Four Years Old Children's Physical Activity: Can we confirm the difference of physical activity due to the difference of educational program? *2014 Health Innovations and Point-of-Care Technologies Conference*, 2014; 129-132.

[13] Shirouzu S, Shirouzu E, Fujitani S et al., Four Years Old Children's Sleep: What can we obtain by using wearable measuring devices at their home? *2014 Health Innovations and Point-of-Care Technologies Conference,* 2014; 189-192.

[14] Shirouzu S, Katayama S, Masaki T, Physical Properties of Children Attending Kindergartens. *Human Development for ALL*, 2011; 1] 164-175.

[15] Shirouzu S, Katayama S, Masaki T, 24 hours Monitoring of Activities of Autonomic Nerves of Four and Five Years Old Children. *Human Development for ALL*, 2011; 1: 32-41.

[16] Seno Y, Report on the actual situation of the early childhood education in Japan and China, and Consideration about the course which the early childhood education of both countries should direct toward. *Human Development for ALL*, 2012; 2: 75-78.

[17] Shirouzu S, Katayama S, Masaki T, One Week's Monitoring of Five Years Old Children, their Sleep Behaviors and Activities. *Human Development for ALL*, 2011; 1: 18-31.

[18] Inoue T, Innovation of Education at Satsuki Kindergarten. *Human Development for ALL,* 2011; 1: 142-145.

[19] R Development Core Team (2012). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria: 2012. URL http://www.R-project.org/.