慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	3軸加速度計を用いた幼児の自由遊び中の活動水準評価
Sub Title	Physical activity assessment in preschool children during free play using the triaxial accelerometer
Author	佐々木, 玲子(Sasaki, Reiko) 石沢, 順子(Ishizawa, Junko)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	2016
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.55, No.1 (2016. 1) ,p.7- 15
JaLC DOI	
Abstract	The purpose of this study was to assess the physical activity of preschool children during free play, using accelerometry and direct observation methods. Accelerometry is increasingly being used to objectively assess physical activity in children. Direct observation is often considered a criterion measure for physical activity in young children because of its practical and comprehensive nature. In this study, the participants were 6 preschool children aged 5-6 years. Children's physical activity levels (intensities) during free play (30 minutes) in the kindergarten were measured by the triaxial accelerometer (HJA-350IT ; Omron). These time series data were time-matched with behaviors and/or movement patterns from the video footage of children engaging in free play. Thus, we tried to indicate the physical activity levels of children during various activities and/or fundamental movements. Results were as follows. 1) Skilled children were more active and performed more high-intensity physical activity than unskilled children did during free-play periods. The amount and intensity of physical activity was much lower in unskilled girls than in other children. 2) More types of activities and/or fundamental movements were performed by skilled children than by unskilled children. 3) Movement intensity of children during free-play activities was adequately classified. Based on these findings, a cut-off point of moderate-to-vigorous physical activity was determined.
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00550001-0007

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

３軸加速度計を用いた幼児の自由遊び中の活動水準評価

佐々木　玲子 *　　石沢　順子 **

Physical activity assessment in preschool children during free play using the triaxial accelerometer

Reiko Sasaki[1], Junko Ishizawa[2]

The purpose of this study was to assess the physical activity of preschool children during free play, using accelerometry and direct observation methods. Accelerometry is increasingly being used to objectively assess physical activity in children. Direct observation is often considered a criterion measure for physical activity in young children because of its practical and comprehensive nature. In this study, the participants were 6 preschool children aged 5-6 years. Children's physical activity levels(intensities) during free play (30 minutes) in the kindergarten were measured by the triaxial accelerometer (HJA-350IT; Omron). These time series data were time-matched with behaviors and/or movement patterns from the video footage of children engaging in free play. Thus, we tried to indicate the physical activity levels of children during various activities and/or fundamental movements. Results were as follows. 1) Skilled children were more active and performed more high-intensity physical activity than unskilled children did during free-play periods. The amount and intensity of physical activity was much lower in unskilled girls than in other children. 2) More types of activities and/or fundamental movements were performed by skilled children than by unskilled children. 3) Movement intensity of children during free-play activities was adequately classified. Based on these findings, a cut-off point of moderate-to-vigorous physical activity was determined.

キーワード：３軸加速度計，幼児，身体活動水準，直接観察法
Key words：triaxial accelerometer, preshool children, physical activity level, direct observation

諸　言

近年，幼児期，児童期の子どもたちの体力・運動能力の低下や肥満の増加が問題とされ，その原因のひとつとして日常生活における身体活動量の減少が挙げられている。子どもの時期の運動不足は慢性疾患のリスクを高めるという先行研究（Andersen et al. 2006，Spalding et al. 2008）もあり，子どもの身体活動は将来の健康にも影響を与えうることが予想される。また，幼児については，身体活動量の多寡が健康度や運動能力と関連をもつことを示す報告も数多い（加賀谷ほか2003，Fisher et al. 2005，清水ほか2006，田中2009，中野ほか2010，Barnett et al. 2011）。

このような背景の下，2012年には文部科学省から「幼児期運動指針」が出され，幼児が十分な身体活動を生活全体の中に確保することの必要性が強く謳われている。具体的には，「幼稚園，保育園などに限らず，家庭や地域での活動も含めた一日の生活全体の身体活動を合わせて，幼児が様々な遊びを中心に，毎日合計60分以上，楽しく身体を動かすことが望ましい」とされている。こういった問題については諸外国でも同様に指摘されており，身体活動のガイドラインが提言されている（堀内ら，2008）。具体的に，幼児で一日10,000～14,000歩，中強度以上の活動時間は60分～100分，という目標値を示して

* 慶應義塾大学体育研究所教授
** 相愛大学
1) Professor, Institute of Physical Education, Keio University
2) Soai University

いるものもある（Tudor-Locke & Bassett 2004）。

幼児の身体活動量に関する研究はこれまでにも多くなされており，その測定手法も多様である（質問紙，歩数計，加速度計，心拍計，DLW 法，観察法など）（Timmoms et al. 2012, Sirard & Pate 2001）。それぞれに長所短所を含む特徴があるが，その中でも簡便で同時に多数のデータを収集できることから，歩数計を用いて活動量を調べる研究が多くなされてきた。また，幼児の場合，日常の活動が Locomotion 以外の多くの活動から成り立っていることから，移動のない状態での活動も含めてより正確にとらえることが可能な，加速度計を用いた方法が最近では多くみられるようになっている。これにより歩数という指標に加えて活動強度という視点を加えて身体活動量をとらえることができる。その評価としては，中高強度活動（moderate-to-vigorous physical activity; MVPA，早歩きや小走り程度）を基準として，その強度以上での活動が占める時間を指標とする方法も用いられている（Tudor-Locke & Bassett 2004）。

加速度計で検出できる活動強度は，それぞれ独自のアルゴリズムに基づいてエネルギー量に換算した形で METs 値として得られる。機種それぞれの算出方法に依存して活動強度の評価は若干異なるため，必ずしも測定値を同一に扱うことができないのが現状である。幼児を対象とする場合も，その身体活動特性ならびに測定状況などを考慮し，測定感度やデータサンプリング時間の選択など，より適したものを用いるべきだと考えられる。

ところで，幼児の活動には個人差があり，たとえば男児が女児よりも活動量が多い傾向にあることや，身体活動量の多い幼児は体力や運動能力が高い傾向にあるといった結果が報告されている（Oliver M et al. 2007）。量的側面でこのような傾向が明らかにされている一方，質的な側面についてのアプローチはそれほど多くない。すなわち，幼児では日常活動において多様な動作がみられるといわれるが（体育科学センター，1986），その個人差について報告されているものはほとんどみあたらない。実際の運動実施の繰り返しによって動作の獲得や習熟への変容がみられる幼児期においては，活動時の動作の多様性の有無が運動能力にも影響を及ぼす可能性が推測できる。測定値としてとらえられる活動量とともにどのような活動（動き）を行っているか，すなわち質にも着目する必要があると考えられる。Oliver et al（2007）は，幼児の身体活動をとらえる様々な手法についてレビューする中で，直接観察法について示し，遊びを始めとした幼児の自発的な活動を具体的にとらえ記録する方法としてその有用性を示している。ただし，この方法は活動の具体的内容やその発現の文脈をとらえることが可能であるといった利点がある一方，直接観察できる環境（場所や時間など）の制限から同時に大量のサンプル取得や長時間の実施が難しいといった難点がある。幼児の身体活動をより総合的にとらえるには，複数の方法を併せて行うことも有効だと考えられる。

一般に，幼児の日常生活において一定の活動量が確保できるのは幼稚園や保育園などの在園時である。個人にとって自由に活動できる環境においてどのような活動を行っているかを量，質同時にとらえることは非常に興味深い。具体的にどのような活動がみられ，それらがどの程度の強度を示すものなのかを把握することは，より保育場面の実状をとらえることにつながるものと考えられる。

これらのことから本研究では，運動能力の高い幼児と低い幼児を含めた幼児の自由遊び中における活動について，加速度計を用いた活動強度と同時に活動の直接観察を行い，活動とそれに含まれる動作の特徴を事例的に記述しようと試みた。また，加速度計を用いて測定値（METs 値）と活動・動作を対応させることによって，動作やそれを含む遊びの身体活動強度を大まかに把握する尺度を示す試みも併せて行った。

方　法

1．対　象

東京都内の公立 A 幼稚園に在籍する 5－6 歳児男女，計 6 名を対象とした。対象児は，幼稚園が実施した運動能力測定結果の上位10％（運動上位群）と下位15％（運動下位群）の中からそれぞれ 3 名ずつ抽出した。運動能力レベルや男女よって実施する活動や動作も異なることが推測できることから，レベルの上位下位および男女を考慮して対象を選んだ．なお，運動能力の成績は，毎年対象園で実施される 5 種目（25m 走，立幅跳，ボール投げ，体支持持続時間，連続両足跳び越し）の総合評価によるものである。対象児の身体的特性等を表 1 に示した。

2．測定方法

幼児が登園して，朝の一斉活動（集まり）を終えた後の自由遊び時間（およそ 9：30 ～ 11：00）の内の30分間を記録対象とし，その間のビデオ撮影による行動観察データと 3 軸加速度計式活動量計による活動強度データ

を取得した。対象児６名とも同一日の同時間内に１回行った。

表１　対象児の特性

		月齢（月）	身長（cm）	体重（kg）
運動上位群	男児 A	75	120.6	21.1
	男児 B	74	119.3	20.1
	女児 C	74	115.8	19.5
運動下位群	男児 D	75	118.8	26.9
	女児 E	73	115.1	24.4
	女児 F	67	105.6	16.3

１）行動観察データ

対象児１人に対して１台のビデオカメラで追跡的に30分間の映像を記録した。撮影に際しては，対象児の自由な行動を妨げないよう適切な距離を保ち遠方から撮影を行った。その後，録画されたビデオ映像により活動中の動きを観察し，遊び・行動およびそれらに含まれる具体的動作について，時系列に伴うそれらの出現を連続的に記録した。

なお，ビデオ映像と活動量計の記録の同期に用いるため，活動量計の液晶画面の時刻表示を，データとする映像の始めに撮影した。

２）活動強度データ

身体活動は３軸加速度形式活動量計（Active Style Pro ; HJA-350IT，オムロン）を用いて測定した。本器は，独自の信号処理によって身体の動きと姿勢の変化をとらえることができる。鉛直方向，前後方向，左右方向の加速度情報をもとに10秒間隔で算出された合成加速度から活動強度（METs）が推定される。これにより本器は歩行活動だけでなく，従来の加速度計ではとらえることができなかった生活活動時の活動量についても精度よく計測できるという特徴を持つ（Ohkawara et al., 2011）。

活動量計は，伸縮性のある特製の装着用ベルトを使用して対象児の腰部に装着し活動中の強度（METs 値）を記録した。活動量計本体はベルト内に収納できるようにして，幼児の装着意識をできるだけ除き活動の妨げとならないよう配慮した。

データ取得のサンプリング区分間隔（epoch）は10秒に設定した。（日常活動中，幼児は一定の運動が長く続かず epoch が長いと高強度を過小評価してしまうなどの誤差が大きくなってしまうため10秒以下が推奨されている（Rowlands AV 2007）。）記録したデータは専用ソフト OMRON BI-LINK 活動量 PRO を用いて処理した。

本研究で用いた活動量計は，歩数の測定も可能である。本観察日を含む連続９日間の活動強度と歩数を測定し，日単位でとらえた総合的な身体活動量ならびに活動強度の指標を求めた。

３．分　析

行動観察映像と加速度データを同期させ，両者を対照可能にし，対象児ごとに，30分間の自由遊び中の活動強度（METs）の時系列に伴う変化とそれに対応する遊び・行動および動作を対照させた。また，対象児の日常的な活動量の指標として，１日あたりの歩数と中高強度活動時間を算出した。これらから，運動能力の高さと身体活動強度，活動量の関係について検討した。

６名の対象児に出現した遊び・行動，動作をまとめ，活動強度の指標として記録される METs 値と様々な遊び・行動あるいは動作との対応関係を整理した。

なお，本研究の実施にあたっては，対象児の保護者，ならびに所属園の保育者より承諾を得て行った。また，慶應義塾大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

結　　果

１．対象とした幼児の自由遊び中の活動内容と時間経過に伴う強度指標値の変化

対象とした幼児６名について，自由遊び30分間の時間経過に伴う活動強度の変化とその時の活動内容（遊び）を示したのが図１である。また，表２には30分の活動内に含まれる（観察された）動作を各対象児それぞれに示した。

運動上位群の男児 A，B は，園庭を広く移動する活動がほとんどの時間を占めた。A 児は，前半は探索的な移動行動が中心で，歩く，ダッシュや停止，すべる，ねころぶ，もたれる，遊具への上り下りなど，後半は中あて（ドッジボール系の遊び）でボールを走って追いかける，かわす，跳ぶ，投げる，つかむ，蹴る，など多くの動作が見られた。B 児は，全体を通してサッカー遊びが中心で，歩く，走る，ける，跳ぶ，上る，下りる，まわる，などの動作が見られた。運動上位群の女児 C は，前半では園庭内の大型遊具を渡り歩き，後半は中あてに加わった。遊具に付随する動作として，ぶらさがる，まわる，上る，飛び降りる，すべるなど，後半の中あてではよける，跳ぶ，投げる，しゃがむ，ひろう，などの動作が見られた。運動下位群の男児 D は，前半は園庭でのかくれんぼで，

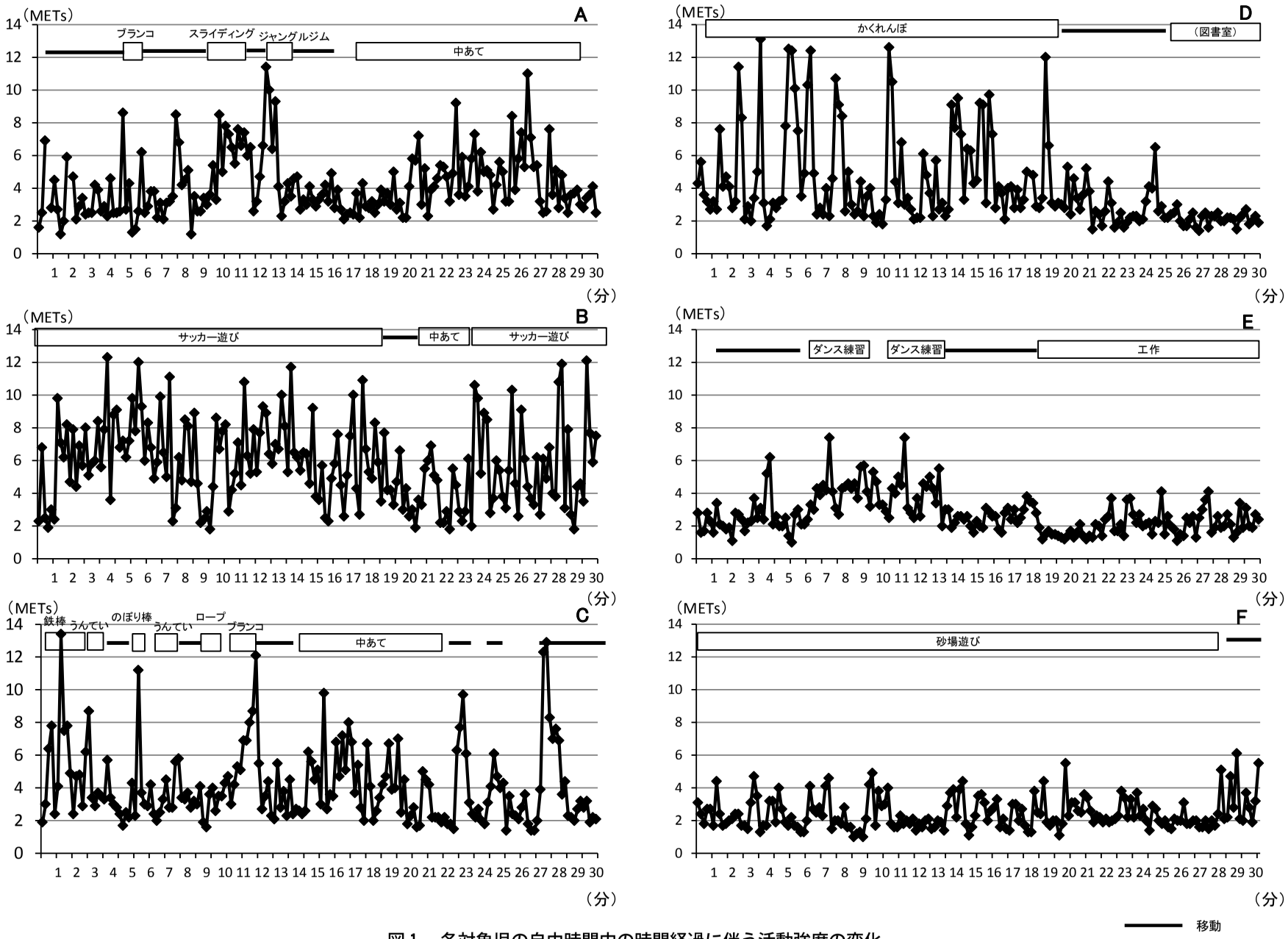

図１　各対象児の自由時間中の時間経過に伴う活動強度の変化

ほとんどが歩行，走行の移動運動であった。また後半は室内をうろうろ歩いた後，ソファーに座ったまま絵本を見て過ごした。運動下位群の女児Eは，室内での活動であり，他児とのダンスの練習時にはしゃがむ，立つ，跳ぶ，回る，振るなどの動作が含まれたが，その他はうろうろと歩く，床にしゃがんだまま工作をする，といった活動がほとんどであった。同F児は,終始砂場におり，ほとんどがしゃがんだ状態で手の操作が中心であった。

観察された動作数をみると（表２），運動上位群のA，B，C児の動作数（動作の種類）が，運動下位群のD，E，F児に比べて多かった。

２．各対象児の活動強度

表３に，30分間の自由遊び中の活動強度について，10秒ごとに記録されたMETsの平均値を示した。また，本観察日を含む連続９日間の１日あたりの歩数と中高強度活動と考えられる４METs以上の１日あたりの出現時間を併せて示した。

自由遊び中における平均の活動強度は，運動上位群の男児Bが平均5.8METsと最も高く，一方，運動下位群の女児E，Fが３METs未満で，他児に比べて著しく低い傾向であった。また，運動上位群の男児A，女児C，運動下位群の男児Dが４METs台でほぼ同様であった。

一方，９日間の継続的記録による日常的な身体活動量からみると，歩数では運動上位群の３名は１日平均10,000歩を超え，運動下位群に比べ日常的に活動量はより多い傾向であった。活動強度については，運動能力の高い男児２名が４METs以上の活動時間が100分以上であり他児に比べて多かった。

３．対象児に出現した各動作に対する強度指標値

全対象児から得られた遊び・行動および動作とMETs値の対応データからすべてまとめて分類し，それぞれ遊び・行動および動作別のMETs値を示したのが図２である。ここでは，各遊び・行動，動作内の最大，最小の範囲を示し，その中央値を記している。横軸左から中央値の低い順に並べて示してある。

座った状態が継続する活動（座位行動）は，ほぼ

表２　自由遊び中に見られた各対象児の動作

		出現動作
運動上位群	男児　A	歩く，走る，しゃがむ，立つ，ぶら下がる，ねころぶ，もたれる，上る，下りる，滑る(滑りこむ)，つかむ，ひろう，投げる，跳ぶ，蹴る
	男児　B	歩く，走る，しゃがむ，立つ，跳ぶ，とびのる，飛び下りる，蹴る，ドリブル，スキップ，ぶら下がる，まわる，たおれる
	女児　C	歩く，走る，しゃがむ，立つ，スキップ，ぶら下がる，まわる，上る，飛び下りる，滑る，よける，跳ぶ，投げる，ひろう
運動下位群	男児　D	歩く，走る，しゃがむ，立つ，跳ぶ，スキップ，座る(継続)
	女児　E	歩く，走る，しゃがむ，立つ，跳ぶ，まわる，振る，スキップ，座る(継続)
	女児　F	歩く，走る，しゃがむ(継続)，立つ，掘る

表３　対象児の自由遊び中および日常の活動水準

		自由遊び中平均	９日間平均（平日休日含む）	
		活動強度	歩　数	４METs以上活動時間
		METs（± sd）	(steps)	(min)
運動上位群	男児　A	4.2 ± 1.9	16604.9	120.6
	男児　B	5.8 ± 2.6	14242.8	106.7
	女児　C	4.1 ± 2.3	11162.3	53.3
運動下位群	男児　D	4.0 ± 2.7	8728.9	32.0
	女児　E	2.7 ± 1.2	6520.4	33.7
	女児　F	2.4 ± 0.9	9077.0	46.5

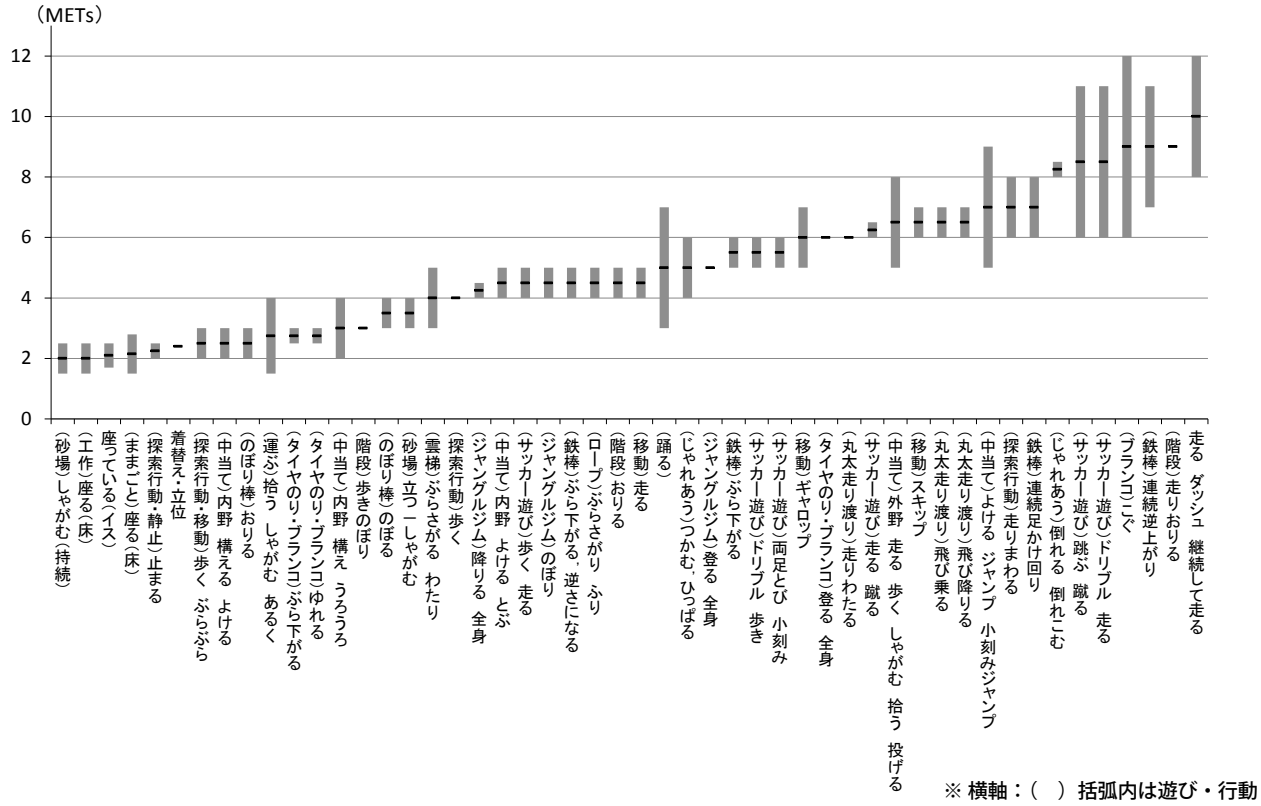

図２　様々な遊び・行動および動作の活動強度

３METs 未満であった。

歩行・走行での移動運動は，移動の目的やそれに伴う移動速度で強度が異なる。次の移動先が定まらず（探索行動）ぶらぶら歩いている状態では２～３METs，普通の歩行からゆっくりした走行程度では３～５METs，スキップやギャロップでの移動は５～８METs，ダッシュしたり全力で走って追いかけるといった運動では８～12METs に及ぶ場合もみられた。移動以外の運動では，遊具を使った全身的な運動（たとえばうんていにぶら下がってわたる，ジャングルジムの上り下り，鉄棒のぶらさがりなど）で４～５METs，比較的移動範囲の小さい中で，跳躍を伴ったり，急な姿勢変化を伴う動作などは，４～６METs 程度であった。さらに移動範囲が大きく激しい動きが連続すると，６～12METs と値も大きく範囲も拡大した。

考　　察

１．幼児の運動能力と自由遊び中の身体活動との関係

日常の身体活動量と運動能力との間には関係が認められ，運動能力の高い幼児は低い幼児に比べて日常の身体活動量が多いことが報告されている（加賀谷ほか2003，Fisher et al. 2005，清水ほか2006，田中2009，中野ほか2010，Barnett et al. 2011）。活動強度についても，運動能力の高い幼児では，日常生活全般において中高強度活動（MVPA）の時間の占める割合が多い傾向が報告されている（Williams et al. 2008，Cliffet al. 2009）。本研究では自由遊び中に限られた短い時間ではあるものの，運動上位群の男児Ｂの平均活動強度が最も高く，一方で運動下位群の女児Ｅ，Ｆが著しく低い結果であり，先行研究の結果を支持するものであった。内容についても，前者は広い園庭内を移動しながらの活動（サッカー遊び）が中心だったのに対し，後者の２名は室内（Ｅ児），園庭（Ｆ児）ともにその多くが座位姿勢を取っている時間が長いもの（工作，砂場遊びなど）であった。

運動上位群の男児Ａ，女児Ｃと運動下位群の男児Ｄは，平均の活動強度がほぼ同様の値であったが，その活動内容は大きく異なっていた。Ａ児は園庭内を移動する中にも多様な動作が含まれ，走りながら飛び越えたり，スライディングをしたり，ダッシュするなど動作が多様であり，その転換も速く頻度も高かった。またＣ児は，

園庭内にある遊具を使った遊びを繰り返しそれに応じて動作の種類も多様であった。これらに対してD児は，園庭でのかくれんぼをしていたため，停止と移動が繰り返されたが，ほとんどが歩く，走るという単純な動作に終始していた。したがって高い活動強度は，定めた目的地に走っていく際に現れたものにとどまり，動作の種類は少なかった。このように一定時間内の活動量としては同等であるものの，活動の質には違いがあり，D児に比べて運動能力の高い幼児A児，C児の活動は多様な動作で構成されているといえる。このことは先の運動上位群のB児，下位群のE児，F児についても同様であり，したがって運動能力の高い幼児は低い幼児に比べて自由遊び中の活動においてより多くの動作種類を含み動きが多様であることが推察される。

また，9日間の連続計測記録からは，運動能力上位群が下位群に比べて歩数および中高強度活動時間が多いことが明らかであった。観察を行った1回の自由遊び時間だけにとどまらず，日常的な活動全般において運動能力の高い幼児の活動水準が量，質ともに高い可能性が推測できる。

2．幼児の身体活動の定量化

全般に幼児の日常動作，特に幼稚園や保育所などでの自由遊び中の動作は多様であることが示されている（体育科学センター，1986）。またその動作も歩行や走行のように規則的，継続的になされるものは少なく，不規則であったり運動の方向性も定まらなかったりするもの（転がる，上る，下りる，座位での遊びなど）が多く含まれる（Oliver et al 2007）。したがって身体活動を定量する場合には座位行動など移動を伴わない動作を検出する精度が求められる。本研究の結果からみると，ほとんど移動を伴わない遊びの中では，鉄棒（ぶらさがりる，回るなど），ブランコをこぐ，飛び乗り，飛び降り，じゃれあう（たおれる，つかみあうなど），その場で跳ぶ，などでは値が大きく強度の高い活動と評価できる。

本研究で用いた3軸加速度計式活動量計（Active Style Pro ; HJA-350IT）は，サンプリングの処理間隔（epoch length）が10秒間であり短いものではあるが，突発的で動きの展開も早い子どもの活動事例ではその個々の動きに対応できるものではないことを踏まえる必要がある。実際には，遊び・行動を分類しておおよその活動強度をとらえることに活用可能だと考えられる。

3．幼児の活動強度評価における加速度計式活動量計の有効性と問題点

実際の身体活動量を正確に測定することは容易ではなく，特に前述のように行動パターンが不規則で突発的な動きが多くみられる幼少の子どもをとらえることは難しい。エネルギー消費量の実測や，直接行動を観察記録する方法は，数ある方法の中でもより正確に活動をとらえうる優れた方法ではあるが日常生活全般を対象に実施することは難しく，また大量データを得るには実際的ではない。できるだけ正確性，客観性を保ちつつ，簡便で測定される側にもする側にも負担の少ない方法が求められる。そのような現状の中で，小型で子どもの持つ行動特性にもより対応しうる3軸加速度形式の活動量計が今日多用されている。

加速度形式の活動量計によって得られる評価値は，機器によって活動強度の算出式が異なるため，研究者間で中高強度活動の目安が異なることが指摘されている（田中・田中，2010）。また，各機器とも成人の使用を基本としており，子どもに用いた場合その活動強度を過小評価することが指摘されている（Ekelund et al. 2011，石沢ほか，2011）。Hikiharaet al.（2014）は本研究で用いた機器について児童での修正アルゴリズムを提示しているが，未だ幼児については示されていない。機器は異なるが，実際に活動量計を用いた幼児の研究において，塩見ら（2003）は，中程度の運動強度は3.5～6 METsとしており，また角南ら（2004）の研究では走行と歩行の閾値が3.5METsと報告されている。また，Ekelund et al.（2011）の研究では，4 METs以上を中高強度活動としている。このように中強度の運動の目安とされるMETs値について必ずしも一致しているわけではない。つまり，使用する機器でのある程度の評価基準を踏まえておく必要があると考えられる。本研究での結果から，遊び・行動や動作とMETs値の関係をみると，本器（HJA-350IT）において幼児を対象として用いる場合には，中高強度活動は4 METs以上を目安とするのが適当だと推察される。

本研究では年長児男女6名の対象としたデータから事例的に示したが，さらに事例を増やし，様々な動作について推定可能な目安を整理すること，また再現性の検証の必要性など課題も残されている。

まとめ

本研究では，３軸加速度計式活動量計（Active Style Pro ; HJA-350IT）を用いて幼児の自由遊び中の身体活動量計測と，直接観察法による遊び行動，動作の VTR 記録を同時に行い，両者を対照させ実際の活動における各動作の強度の評価を試みた。対象は，同一幼稚園に所属する幼児の内，運動能力の高い幼児と低い幼児から各３名ずつ抽出し，自由遊び中の30分間の活動中を継続的に記録した。結果は以下の通りである。

１．自由遊び中の身体活動強度は，運動能力の高い幼児が低い幼児に比べて高い傾向であった。特に，女児でその傾向が顕著であった。

２．自由遊び中の活動に含まれる動作の種類は，運動能力の高い幼児が低い幼児に比べて多く，男女とも同じ傾向であった。

３．幼児の各種遊び行動や動作に対するおおよその活動強度を示すことができた。本研究で用いた活動量計においては，幼児の中高強度活動（MVPA）の目安は４METs とするのが妥当だと考えられる。

謝　辞

本研究の実施にあたりご協力いただいた幼稚園の園児，保護者，教職員の皆様，および測定を補助していただいた方々に深く感謝いたします。

本研究は，平成25～27年度文部科学省科学研究費の補助を受けた研究の一部である。

文　献

Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Forberg K, Ekelund U, Brage S, Anderson SA.（2006））Physical activity and clustered cardiovascular risk in children : cross-sectional study（The European Youth Heart Study）, Lancet, 368, 299-304.

Barnett LM, Morgan PJ, Van Beurden E, Ball K, Lubans DR.（2011）A reverse pathway? Actual and perceived skill proficiency and physical activity. Med Sci Sports Exerc, 43（５）, 898-904.

Cliff DP, Okely AD, Smith LM, McKeen K.（2009）. Relationships between fundamental movement skills and objectively measured physical activity in preschool children. Pediatr Exerc Sci. 21（４）, 436-449.

Ekelund U, Tomkinson GR, Armstrong NA.（2011）What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. Br J Sports Med. 45, 859-865.

Fisher A, Reilly JJ, Kelly LA, Montgomery C, Williamson A, Paton JY.（2005）Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. Med Sci Sports Exerc, 3（４）,684-688.

Hikihara Y, Tanaka C, Ohshima Y, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Tanaka S（2014）. Prediction models discriminating between nonlocomotive and locomotive activities in children using a triaxial accelerometer with a gravity-removal physical activity classification algorithm, PLOS ONE, 9（４）, １-11

堀内明子，竹中晃二，大場ゆかり，上村真美，齋藤めぐみ（2008）．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２報－子どもを対象とした身体活動ガイドライン：その国際的動向．平成19年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告Ⅱ，４-13.

石沢順子，佐々木玲子，松崎洋子，吉武裕（2011）保育園に通う幼児の日常身体活動量，東京純心女子大学紀要，15，21-28

加賀谷淳子（2003）歩数からみた幼児の身体活動の実態：子どもの身体活動量目標値設定にむけて，J Exerc Sci, 13, １-８

文部科学省幼児期運動指針策定委員会（2012）幼児期運動指針ガイドブック：毎日楽しく体をうごかすために．文部科学省

中野貴博，春日晃章，村瀬智彦（2010）生活習慣および体力との関係を考慮した幼児における適切な身体活動量の検討．発育発達研究，46，49-58

Ohkawara K, Ohshima Y, Hikihara Y, Ishikawa-Takata K, Tabata I, Tanaka S.（2011）Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a grvity-removal classification algorithm. Brit J Nut, 105, 1681-1691.

Oliver M, Schofield GM, Kolt GS.（2007）. Physical activity in preschoolers -Understanding prevalence and measurement issues. Sports Med. 37（12）, 1045-1070.

Rowlands AV（2007）. Accelerometer assessment of physical activity in children: An update. Pediatr Exerc Sci. 19, 252-266.

清水靜代，村岡慈歩，西田ますみ，大森芙美子，鈴木育夫，岡田知雄，佐々木玲子，加賀谷淳子（2006）幼児における調整力の発達と身体活動量との関係，慶應義塾大学体育研究所紀要，45，１-６．

塩見優子，松井健，池本貞子（2003）幼児用METSを指標とした観察法による身体活動量の評価，平成14年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告No.1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，87-97.

Sirard JR, Pate RR（2001）. Physical activity assessment in children and adolescents. Sports Med., 31（６）, 439-454.

Spalding KL, Arner EA, Westermark PO, Bernard S, Buchholz BA, Bergmann O, Blomqvist L, Hoffstedt J, Naslund E, Britton T, Concha H, Hassen M, Ryden M, Frisen J, Arner P.（2008）Dynamics of fat cell turnover in humans. Nature, 453, 783-787.

体育科学センター（1986）In 財団法人体育科学センター（Ed.），幼児の体育カリキュラム，東京：学研.

田中沙織（2009）幼児の運動能力と身体活動における関連について：５歳児の１日の生活からみた身体活動量を中心として．保育学研究，47（２），８-16

田中千晶，田中茂穂（2009）加速度計と幼児の身体活動量評価，臨床スポーツ医学，126（９），1079-1087

Timmons BW, Timmons BW, Leblanc AG, Carson V, Connor Gorber S, Dillman C, Janssen I, Kho ME, Spence JC, Stearns JA, Tremblay MS.（2012）Systematic review of physical activity and health in the early years（aged ０-４ years）. Appl Physiol Nutr Metab. 37（４）, 773-792.

Tudor-Locke C, Bassett JR（2004）How many steps/day are enough: Preliminary pedometer indices for public health. Sports Med., 34（１）, ８-16. 10

角南良幸，塩見優子，沖嶋今日太，西牟田守，吉武裕，足立稔（2004）幼児の日常生活身体活動量についての研究（第１報）：加速度計による身体活動量測定の妥当性，体力科学，53，844

Williams HG, Pfeiffer KA, O'Neill JR, Dowda M, McIver KL, Brown WH, Pate RR (2008). Motor skill performance and physical activity in preschool children. Obesity, 16（６）, 1421-1426.