

# ダウン症候群男児の日常身体活動量が持久性能力と肥満度に及ぼす影響について

大橋千里\*、金子龍一\*

A Study on the Effects of Daily Physical Activity on the Endurance Ability and the Obesity Index in a Boy with Down's Syndrome.

Chisato OHASHI and Ryuichi KANEKO

## Abstract

The purpose of this study is to investigate the effects of daily physical activity on the endurance ability and the obesity index in a boy with down's syndrome. We examined the subject's obesity index and he was mildly obese (Rohrer-index: 161.4, body fat: 24.8%). The amount of daily physical activity and its intensity (light, moderate and vigorous) was estimated by a pedometer (Lifecorder) two times during the school term and during the summer vacation. There were significant differences between the school term period and the summer vacation period in steps/day ( $9347 \pm 1561$  vs  $7086 \pm 2517$ ,  $p < 0.001$ ), light activity (min/day) ( $70.7 \pm 10.3$  vs  $52.6 \pm 13.0$ ,  $p < 0.001$ ) and vigorous activity (min/day) ( $6.4 \pm 2.9$  vs  $2.7 \pm 1.6$ ,  $p < 0.001$ ). There was no significant difference in moderate activity (min/day). We conducted walking tests before and after the summer vacation to examine the walking speed at a heart rate of 132 beats/min (aerobics with smile), which we used as the index of endurance ability. His walking speed changed from 80.8m/min (pre-summer vacation) to 56.1m/min (post-summer vacation) showing a decline in endurance ability. This suggests that the decrease in daily physical activity during summer vacation influenced the decline in endurance ability of the subject.

## 1. はじめに

日常生活における活発な身体活動は、様々な運動機能を発達させるとともに、生涯を通じて健康を保持する基礎となり、生活習慣病の予防に有益であることが明らかになっている。また、日常生活の身体活動の量や強度が高い者は低い者に比べて疾病の罹患率や死亡率が低くなることも明らかにされてきている。一方、知的障害児の体力や運動機能は健常児に比べ低いことが指摘されてきており、その大きな原因として日常生活での身体活動量の少なさが挙げられている<sup>1,2)</sup>。さらにダウン症候群児は知的障害児よりも日常生活での身体活動量が少なく、肥満発現率も非常に高い<sup>3,4)</sup>。そのためダウン症候群児が非活動的な日常生活を子どものころから送り続けた場合、将来生活習慣病などの健康問題を抱える可能性が非常に高くなることが考えられる。

その一方で、知的障害児における運動の効果については、障害の克服や軽減などの身体的側面、知的発達の促進、積極性・自発性の促進、自立心の助長などの精神的側面、そしてソーシャルスキルの習得などの社

会的側面からその効果が健常児よりも大きいことが明らかになっている<sup>5)</sup>。しかし、知的障害児が余暇に様々な運動的活動に取り組んだり、参加したりするには家族の同伴が必要となることが多いため、様々な活動への参加・不参加が家族の諸事情により決定してしまうことも少なくない<sup>6)</sup>。さらに安全を考慮して、1人での外遊びや運動を回避されることもあり、知的障害児の余暇は「テレビを見る」「音楽・ラジオを聞く」「本・マンガを読む」など屋内で静的活動をして過ごすことが多いのが現状である。<sup>7)</sup>

これまで健常児の日常身体活動量と体力との関係性を検討した研究は多く報告されており、日常の身体活動量が様々な体力因子に影響をおよぼしていることが明らかになっている<sup>8,9)</sup>。しかし、知的障害児やダウン症候群児の日常の身体活動量と体力との関係性を研究した報告は少ない<sup>10)</sup>。そこで本研究では、1人のダウン症候群男児を対象として、肥満度の年次変移を追跡しながら学校や家庭で行っている肥満予防に対する取り組みを調査すること、生活スタイルが異なる1学期と夏季休暇中の日常身体活動量が持久性能力におよぼ

す影響を明らかにすることを目的とした。

## 2. 研究方法

本研究は1学期と夏季休暇の2回にわたって日常の身体活動量を測定し、さらに多段階歩行テストを用いて1学期末、2学期始めの2回にわたって持久性能力を測定・比較し、日常の身体活動量が持久性能力におよぼす影響について調査した。

### 2・1 対象

富山県内の知的障害特別支援学校の小学部6年に在籍するダウン症候群の男児1名を対象とした。なお、対象児は以前先天性心疾患の手術を受けたが、術後の経過は良好で現在運動制限はない。

### 2・2 測定方法

#### 2・2・1 肥満度の変移

対象児の小学部1年の時から定期的に計測した身長と体重からローレル指数(=体重(kg) / 身長(cm)  $\}^3 \times 10^7$ )を求め、その変移を調べた。また、6年の1学期中間にキャリパー(山佐時計計器社製)を用いて肩甲骨下部、上腕背側部の2点の皮下脂肪厚を測定し、長嶺らの式から体密度を算出した後にBrozekの式から体脂肪率(%)を求めた。<sup>11)</sup>

#### 2・2・2 日常身体活動量の測定

日常身体活動量は多メモリー加速度計付歩数計(ライフコーダPLUS、スズケン社製)を用いて測定した。ライフコーダは身体の移動に伴って生じる鉛直方向への振動と頻度から身体活動の強度を11段階(安静状態:0、微少運動:0.5、ライフコーダ強度1~9)に分類し、4秒ごとに記録することが可能である。そのため歩数だけではなく、事前に入力した性、年齢、身長、体重から1日の総エネルギー消費量、身体活動エネルギー消費量(運動量)が比較的簡単に測定できることがライフコーダの利点である。本研究ではライフコーダで分類された11段階の強度のうち、強度1~3を軽強度、強度4~6を中等度、強度7~9を高強度に分類した上で、それぞれの強度の1日の活動時間を算出し、歩数とともに各測定期間の平均値を求めた。なお、引原らが中学生男子を対象に行った研究では、軽強度はおおよそ3 METs未滿、中等度はおおよそ3~6 METs、高強度はおおよそ6 METs以上に相当し、「歩」と「走」を判別する境界線は中等度と高強度(強度6と7)との間にみられたと報告している。<sup>8)</sup> ライフコーダの装着に関しては、睡眠および入浴時を

除いた24時間、日常生活において左右のどちらかの腰部に装着するように保護者、担任教員に協力を依頼した。測定期間は2007年度の1学期6月19日~7月3日、夏季休暇7月25日~8月26日である。また体育や余暇活動などで運動等を行った際は、保護者と担任教員に活動時間と内容を「運動日記」に記入してもらった。

#### 2・2・3 持久性能力の測定

持久性能力を評価するために、夏季休暇前後(1学期末と夏季休暇明け)に多段階歩行テストを2回行った。1周25mの周回を学校屋内施設の多目的ホールに作成し、その日の体調に合わせた3段階の速度(slow, usual, fast)でそれぞれ4分間歩行してもらい、歩行時の速度と心拍数の回帰式から持久的能力を評価した。歩行時の速度は検者が4周(100m)通過する毎に『100mに要した時間』を計測し、常に同じ速度で歩行するように心掛けた。また、対象児も一定の速度で歩行できるように検者は対象児と手をつなぎ、言葉かけをしながら誘導した。また各段階の間には1分間の休息を入れ、体調を確認した上で次の段階へと測定を進めていった。歩行時の心拍数は、対象児の胸部にハートレートモニター(ポラル社製)を装着し、各負荷の3分50秒から終了までの10秒間の心拍数を計測し、その平均値をもって各負荷の心拍数とした。(図1)3段階の歩行速度とその時の心拍数から回帰式を求め、そしてそれぞれの回帰式から最大酸素摂取量のおおよそ50%強度になると言われる『ニコニコペース』<sup>12)</sup>の心拍数(138 - 年齢 / 2 拍)になる時の歩行速度(m / 分)を算出し、その歩行速度をもって持久性能力の指標とした。ちなみに対象児は測定当時12歳であったので、ニコニコペースの心拍数は132拍になる。そして、算出されたニコニコペース時の歩行速度を目安にウォーキングを行うようその都度保護者に助言した。

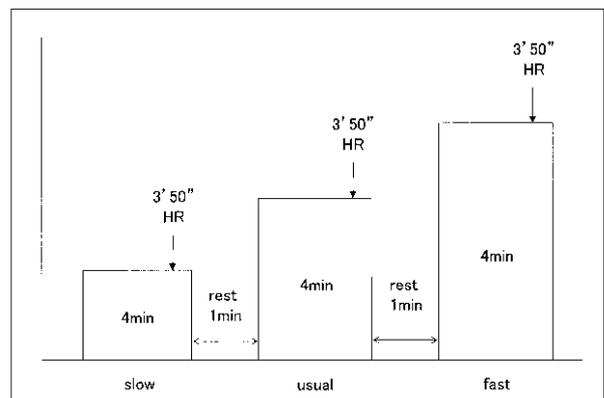


図1 多段階歩行テストプロトコール

2・2・4 統計処理

2群間の平均値の差の検定にはT検定を用いた。なお、有意水準は5%未満とした。

3. 結果

3・1 肥満度の変移

本研究では小学部6年の6月に行った身体測定（身長、体重）と同時期に皮下脂肪厚法により体脂肪率を測定し、身長、体重から算出したローレル指数と体脂肪率から肥満度を評価した。その結果、ローレル指数は161.4、体脂肪率は24.8%であり、両測定とも軽度肥満という判定になった。対象児の小学部1年から6年の10月までのローレル指数の変移を図2に示した。(図2) 対象児のローレル指数は2年生の4月から上昇していったが、5年生の4月の187.6をピークに徐々に低下していき、現在は標準の範囲前後を維持している。

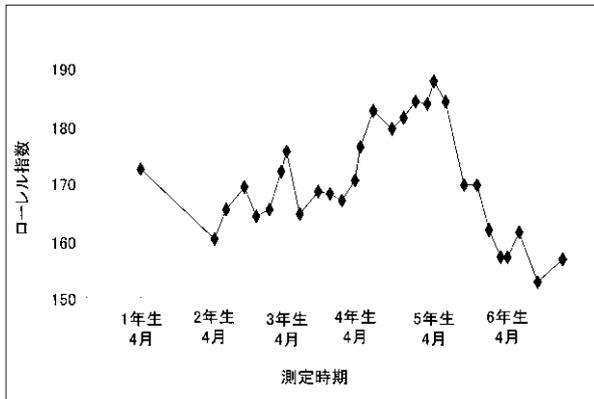


図2 対象児のローレル指数の年次変移

3・2 学校での活動および余暇活動の内容

放課後や休日等の余暇活動について対象児の保護者にアンケート調査を依頼し、学校で行われている活動

と放課後や休日等の余暇に行っている活動について表1にまとめた。(表1) 学校で行われている『チャレンジタイム』とは、一人ひとりの障害の程度や実態に応じて設定された課題や目標に取り組む時間であり、本研究の対象児は、理学療法士からの指導により歩行時の身体の動きを改善するための課題に取り組んでいた。『キッズタイム』とは、全学年で運動を行う時間であり、前半は全体でランニングや体操を行い、その後グループごとに分かれ、ランニングやウォーキング、ジグザグ歩行などそれぞれのグループの課題にあわせて行われていた。余暇活動に関しては、定期的に行っている内容を表1に示したが、その他にも家庭では毎日散歩を日課として行うなど、学校だけではなく放課後や休日にも、様々な身体活動を行っていることがうかがわれる。

3・3 日常身体活動量の測定

ライフコーダを用いて日常身体活動量の測定を1学期15日間、夏季休暇38日間の計2回行った。夏季休暇は保護者の希望もあり、1学期よりも長い期間ライフコーダを装着した。なお測定期間中にライフコーダの装着を忘れていた日はデータから削除した。

富山県内に在住する対象児の1学期の平均歩数は9347歩であり、同県内のダウン症候群児を対象にした横山らの研究の平均歩数の8300歩<sup>3)</sup>と比較して112.6%の歩数を確保していた。測定期間中に1日の歩数が10,000歩を超えた日は1学期15日中5日間(33.3%)、夏季休暇38日中6日間(15.8%)であった。1学期、夏季休暇の2群間で歩数を比較したところ、1学期と夏季休暇の間に有意差が認められた(9347±1561歩 vs 7086±2517歩、p>0.001)。1日の軽強度の活動時間において1学期と夏季休暇の間に有

表1. 学校、余暇における身体活動

曜日	学校での活動			余暇活動	
	授業	時間(分)	内容	活動	時間(分) / 内容
月	チャレンジタイム	50	傾斜歩行、階段歩行	音楽療法	60 / 楽器演奏、ダンス
	キッズタイム	40	ランニング、体操		
	遊びの指導	40	ボールを使った運動		
火	チャレンジタイム	50	傾斜歩行、階段歩行	ショートステイサービス	120 / トランポリンなどの身体活動
	キッズタイム	40	ランニング、体操		
水	チャレンジタイム	50	傾斜歩行、階段歩行	ボランティアとの活動	120 / 身体の動きづくり
	キッズタイム	40	ランニング、体操		
木	チャレンジタイム	50	傾斜歩行、階段歩行	ショートステイサービス	120 / トランポリンなどの身体活動
	キッズタイム	40	ランニング、体操		
	体育	40	ダッシュ、ミニハードル走		
金	チャレンジタイム	50	傾斜歩行、階段歩行		
	キッズタイム	40	ランニング、体操		
土				ダンス教室	60 / ストレッチ、ダンス
日					

意差が認められ (70.7±10.3分 vs 52.6±13.0分、 $p>0.001$ )、高強度の活動時間においても有意差が認められた (6.4±2.9分 vs 2.7±1.6分、 $p>0.001$ )。中等

度の活動時間において有意差は認められなかった。(表2)

表2. 1学期、夏期休暇の身体活動量

測定期間	歩数	活動時間 (分)		
		軽強度	中等度	高強度
1学期	9347±1561	70.7±10.3	21.2±9.5	6.4±2.9
夏期休暇	7086±2517 *	52.6±13.0 *	17.8±11.4	2.7±1.6 *

変数の値：平均値±標準偏差

\* :  $p < 0.001$  VS 1学期

### 3・4 持久性能力の測定

1学期と夏期休暇中の日常身体活動量の差が持久性能力におよぼす影響を明らかにするために、1学期末と夏季休暇明けに多段階歩行テストを行った。多段階歩行テストを行う直前の座位状態での安静時心拍数は1学期末が89拍/分、2学期始めは85拍/分だったことから、両測定とも同じぐらいのコンディションで実施することができたと思われる。測定は3段階の歩行を行い、その時の速度と心拍数から回帰式を求めた。そしてそれぞれの回帰式からニコニコペースの心拍数(132拍/分)の時の歩行速度を算出し、その歩行速度を持久性能力の指標とした。(図3) 2回の測定からそれぞれ求められた回帰式(1学期末： $y=0.432x - 108.2$ ,  $r^2=0.97$ 、夏季休暇明け： $y=0.415x+1.42$ ,  $r^2=0.99$ ) から心拍数が132拍/分になるときの歩行速度を算出したところ、1学期末は80.8m/分、2学期始めは56.1m/分であり、夏季休暇明けの方が1学期末に比べニコニコペースの歩行速度が24.7m/分遅くなった。

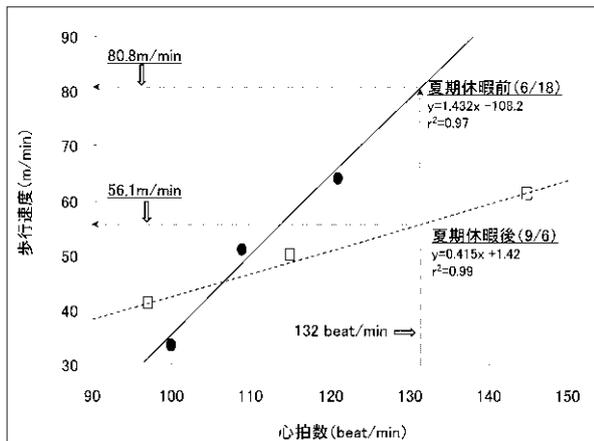


図3 夏期休暇前後のニコニコペースの歩行速度

## 4. 考察

### 4・1 体格指数の変移

本研究ではある同時期にローレル指数と体脂肪率を測

定し、それぞれの方法での肥満度の判定を試みた。その結果、ローレル指数は161.4、体脂肪率は24.8%だった。12歳の男児の場合、ローレル指数は160以上、体脂肪率は20%以上が肥満と判定されるが、今回両測定法ともに軽度肥満の判定となった。

小学部1年から6年の10月までの対象児のローレル指数の変移を追跡したところ、2年の4月ぐらいから値が上昇し、5年の4月の187.6をピークに徐々に低下していき、現在では標準と肥満の境界前後を維持し、肥満は解消されつつあることがうかがえる。ダウン症候群児の肥満発現は、身体活動の消費エネルギーの不足が重大な原因であり<sup>3)</sup>、また学童期の肥満は解消することが難しいと言われている<sup>13)</sup>。しかし、本研究の対象児が1年余りで肥満が解消傾向にあるのは、担任教員と保護者が連携して、対象児の食事面や運動面を支援していることが大きく影響していると思われる。食事面では発達段階を考慮しながら、パンやごはんなどの主食を減らしたり、調理方法を工夫したりするなどのカロリーコントロールを行っている。また運動面では、学校生活や余暇で様々な活動に積極的に参加するとともに、家庭でも日常生活の中で時間帯や場所を工夫しながら運動を行うなど、継続的な運動習慣が保護者と対象児に定着したことが肥満度の低下に影響していると思われる。

### 4・2 日常身体活動量と持久性能力について

ダウン症候群児は骨格筋が低緊張の状態にあるため筋収縮全体の活動性が低下し、日常生活そのものが不活発になると言われている<sup>4)</sup>。本研究の対象児も、様々な活動に積極的に参加しているにも関わらず1日の平均歩数が1学期、夏季休暇ともに10,000歩に達していないのは、骨格筋の低緊張が直接的に不活発な行動形成に影響を与えているからかもしれない。一方、1学期と夏季休暇で身体活動量を比較したところ、夏季休暇は1学期よりも、1日の軽強度と高強度の活動時間

が有意に短かった。学校では体育やキッズタイム（体育的活動）の時間にランニング等の激しい運動が組み込まれていたり、他の教科においても様々な身体活動が行われていたりするのに対し、夏季休暇などの休日の生活パターンは学校生活よりも静的活動の時間が増えたため、1学期と夏季休暇で軽強度と高強度の活動時間に有意差が認められたと思われる。しかし、中等度の活動時間には有意差が認められなかった要因は、対象児と保護者が1学期、夏季休暇ともに30～60分程度の散歩を日課としてほぼ毎日行っていたことが大きく影響していると思われる。実際に身体活動レベルの日内変動のグラフから散歩を行っていた時間帯を見ても、中等度前後の活動強度を保ちながら散歩が行われていたことが読み取れる。（図4）これらのことから、対象児の1学期と夏季休暇の歩数に有意差が認められたのは、軽強度、高強度の活動時間の増減が影響していると考えられる。

多段階歩行テストによって算出したニコニコペース（心拍数132拍／分相当）の歩行速度が夏季休暇前は80.8m／分だったのに対し、夏季休暇明けの2学期始めは56.1m／分と遅くなった。この歩行スピードの減少は、夏季休暇中に持久性能力が低下したことが予想される。8歳から10歳児を対象にした身体活動と有酸素性体力との関連性について検討したRowland<sup>14)</sup>は、有酸素性体力は中等度(4.5-6.0METs)や高強度(6.0-8.0METs)の身体活動量よりも1日の総身体活動量がより強く関連すると報告している。また、引原ら<sup>8)</sup>も思春期前期（小学生中高学年）の子どもの体力因子は身体活動レベルと関連していることを明らかにし、強い運動刺激に固執するだけでなく、むしろ日常身体活動も含めた身体活動による消費エネルギー量を増加させることが重要であると報告している。以上のことから、本研究の対象児の持久性能力が夏季休暇中に低下した要因は、夏季休暇中の歩数が1学期よりも有意に減少したことからもわかるように、一日の総身体活動量の減少が大きく影響していると示唆される。

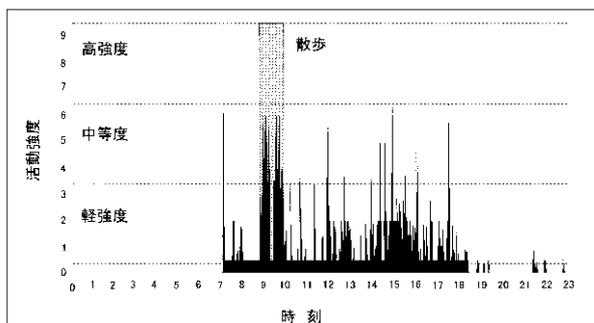


図4 身体活動レベルの日内変動（8／23）

## 5. まとめ

ダウン症候群児の日常の身体活動量は持久的能力に影響を与えていることが考えられるため、ダウン症候群児を対象にして行う体育などの活動は、肥満予防・体力向上に念頭をおき、十分な運動量が確保できるように授業内容を工夫しなければならない。また、様々な要因から不活発になりがちな長期休暇中に体力の低下を予防するためには、学校と保護者が連携して運動管理を行っていくことが大変重要である。

今回の研究では、ダウン症候群児の夏季休暇中の日常身体活動量の減少が持久的能力の低下に影響していることを示唆したが、今後の我々の課題はダウン症候群児を対象に運動指導の介入を行い、肥満予防や、体力の向上に貢献していくことである。

## 引用文献

- 1) 草野勝彦、矢部京之助：精神遅滞児における持久的トレーニングの効果. 体育学研究、(1983)、27-4、301-308
- 2) 山地啓司、山下裕一、森尾洋、神谷重徳、安達勇作、室橋春光：精神遅滞児の持久性トレーニング、DetrainingおよびRetrainingのVO2maxとPWC170. Japanese Journal of Sports Sciences. (1989)、8-11、779-786
- 3) 横山泰行：ダウン症児の肥満に関する研究. 日本小児学会雑誌、(1989)、93-7、1563-1570
- 4) 上村喜一、草野勝彦：ダウン症候群児童・生徒の日常生活における身体活動と心拍水準. 特殊教育学研究、(1981)、19-1、21-27
- 5) 川村直次：特殊学級児童生徒の運動能力（小学校）. 精神薄弱研究、日本科学社、(1964)
- 6) 石黒久美子、中村攻、木下勇：知的障害者の余暇生活環境整備に関する基礎的研究—知的障害者の余暇生活行動の実態把握とその規定要因の分析—. 千葉大園学報、(1999)、53、39-45
- 7) 宮本文雄、大野由三：知的障害者（養護学校卒業生）の余暇活動に関する研究—年齢の要因からの分析を通して—. 東京成徳大学研究紀要、(1996)、3、163-176
- 8) 引原有輝、笹山健作、沖嶋今日太、水内秀次、吉武裕、足立稔：高松薫：思春期前期および後期における身体活動と体力との関係性の相違—身体活動の「量的」および「強度的」側面に着目して—. 体力科学、(2007)、56、327-338
- 9) 戸田粹子、渡辺丈真、唐 誌陽：高学年児童における日常身体活動量及び体力、体格との比較. 学校保健研究、(2007)、49、348-362
- 10) 金城昇、奥澤かおり：精神遅滞児の体力・運動能力の特性と学校生活身体活動水準. 琉球大学教育学部障害児教育実践センター紀要、(2002)、4、87-97
- 11) 北川薫：身体組成とウエイトコントロール—子どもからアスリートまで—. 杏林書院、東京、1991
- 12) 田中宏暁：ニコニコペースの効用. 体力科学、(2005)、54、39-41
- 13) 川名はつ子、野中浩一、高木晴良、手塚文栄、高野貴子：学童期ダウン症者の肥満と生活習慣. 日本公衛誌、(2000)、47-1、87-94
- 14) Rowlands,A.V.,Eston,R.G.and Ingledew,D.K：Relationship between activity levels,aerobic fitness,and body fat in 8-to10-yr-old children. Appl.Physiol., (1999) ,86,1428-1435