

年長ダウン症児における肥満要因の検討

活動量と安静時酸素摂取量の関連

菊池 哲平・永尾さくら*

Exploring Causes of Obesity in Adolescents with Down's Syndrome: Relationship Between Amount of Physical Exertion and Oxygen Uptake at Rest

Tepei KIKUCHI and Sakura NAGAO

(Received October 3, 2011)

The purpose of this study is to explore causes of obesity in Adolescents with Down's syndrome. Five adolescents with Down's syndrome and 5 undergraduate students participated in this study. It is measured that participant's active mass in dairy life and Oxygen Uptake at Rest. There is no difference active mass between both group of Down's syndrome and controls. However, the Oxygen Uptake at Rest of participants with Down's syndrome was less than the controls'. In conclusion, it was suggested that causes of obesity in Down's syndrome was low Resting Energy Expenditure (REE).

Key words : Down's syndrome, Obesity, Oxygen Uptake at Rest

1. 年長ダウン症児における肥満の問題

従来よりダウン症児は肥満になりやすいことが指摘され(近藤, 1985; 小宮, 1971; 中村, 1983; 横山, 1989), そのことが生活習慣病を始め様々な疾病の増加につながる可能性が示唆されている(土屋・山西・中下・横尾, 2004). 原・江川・山西・中下(2001)によると, ダウン症児における肥満傾向児(肥満度20%以上)の割合は40%と報告されており, 定型発達児の出現割合(8~10%)に比べ著しく高率であることが示されている.

ダウン症児がなぜ肥満になりやすいのかについては諸説あり, 特に食生活を始めとする生活習慣との関連で考えられることが多かった. 例えば中(2006)は肥満の原因として①「偏食, 過食などの食に関するもの」, ②「動きが少ない, 運動嫌いなどの運動に関するもの」, ③「コミュニケーションあるいはその他によるストレス解消など心的なもの」, ④「養育状況や家族が肥満傾向, など家庭に関するもの」, ⑤「自己認識・自己コントロール力が弱いなど認知的なもの」, ⑥「身体発育や行動の特徴など発達の要因」を指摘している. すなわち知的障害からくる知的機能の制限やそれに伴う社会適応行動の困難, 運動機能発達の不

分さなどから, 種々の身体活動へ参加する機会が制約される結果, 定型発達児よりも高率に肥満となると考えられよう.

一方で他の知的障害児と比べても, ダウン症児の肥満傾向は高率であることが報告されている. 原ら(2001)においては知的障害児全体では25.6%であると報告されており, さらに知的障害児全体では痩せ気味と判定されるものが全体の18%(751人中135名)存在しているが, ダウン症候群では痩せ気味の判定は5%(85人中4名)しかいなかった. したがってダウン症児の肥満の問題は, 知的能力や運動機能発達の不十分さから来る身体活動の制約が原因というだけではなく, 染色体異常を原因とする遺伝学的な特異性から生じている可能性が考えられよう.

一般に肥満は, 摂取したエネルギー量と消費されるエネルギー量のバランスが崩れることによって生じるとされる. すなわち摂取エネルギーの過剰と消費エネルギーの過少のどちらか, もしくは両方が起こると肥満の原因となる. さらにエネルギーの消費は心臓や腎臓などの臓器や呼吸, 体温維持といった生命維持に使われるものと, 活動するためのATP(アデノシン三リン酸)の産生に使われるものに区別される. 前者は身体活動をせず安静にしている場合(安静時)でも消費するエネルギーであり, 安静時エネルギー消費量

* 熊本県立荒尾養護学校

(REE; Resting Energy Expenditure) と呼ばれる。後者は活動に応じて消費されるエネルギーである。こうした消費エネルギーのアンバランスによっても肥満は生じると考えられる。例えば REE が少ない場合、相対的に活動エネルギー消費量が増加しなければ、総エネルギー消費量 (TEE; total daily energy expenditure) は少なくなる。

ダウン症児の肥満の原因については、これまで摂取エネルギーと活動エネルギーの関連から捉えられることが多く、そのため対応方法としても、摂取エネルギー量を調整する (e.g., 食事量の管理など)、もしくは活動エネルギーを増やす (e.g., 身体運動活動の導入など) という方策がとられることが多かった (e.g., Fox, Rosenberg, & Rotatori, 1985)。しかしながら、ダウン症児の肥満が他の知的障害よりも高率に出現することを考えると、染色体異常に伴う代謝機能の異常が影響している可能性がある。すなわち活動エネルギー消費量の少なさだけでなく、REE が通常とは異なる値を示している可能性がある。一般に REE が TEE に占める割合は 70% 程度といわれ、活動エネルギーよりも割合が高い。したがって、ダウン症児の肥満の要因として REE を考慮することは極めて重要であると考えられる。

そこで本研究はダウン症児の肥満の要因を検討するため、年長ダウン症児の日常の運動習慣や活動量とエネルギー消費量の関連を検討することを目的とする。

2. 方法

1. 対象者

ダウン症群は P 特別支援学校の中学部・高等部に在籍する生徒 5 名 (12 ~ 17 歳) を対象にした。コントロール群は大学生 5 名 (23 ~ 25 歳) とした。男女比は両群とも男性 3 名、女性 2 名とした。対象者には予め研究の目的と方法についての説明がなされ、インフォームドコンセントがとられた。なお対象者には 5

日間の活動量計測期間が設定されたが、基本的に普段通りの生活を過ごしてもらうように教示された。

2. 測定項目

身長・体重・体脂肪・BMI: 対象者の身長、体重、体脂肪および BMI を測定した。体脂肪の測定は OMRON 社製カラダスキャンを用いた生体インピーダンス法によって行った。BMI は体重と身長より算出した。

趣味・休日の過ごし方・体型の変化: ダウン症群に対してのみ、趣味や休日の過ごし方、これまでの体型の変化等について保護者へアンケートを実施した。

活動量: 活動量は TANITA 社製の活動量計 AM-121 「カロリズム (Fig. 1)」を用いて測定した。このカロリズムは歩数や運動時間などの様々な項目について簡便的に測定できるが、今回は活動エネルギー量 (kcal) およびエクササイズ (Ex) を活動量の指標として用いた。エクササイズとは身体活動強度を表しており METs をもとにしている。METs は活動によるエネルギー消費が安静時の何倍にあるかを示すもので、エクササイズは 3METs 以上の活動強度に時間をかけたものである。座って安静にしている状態が 1MET で、通常歩行は 3METs 程度である。計測は平日 (授業日) の日中約 5 時間 ~ 8 時間、カロリズムを装着したまま生活してもらうことで測定し、連続 5 日間の測定を行った。また対象者の活動量計測期間における活動の内容を本人および担任教諭へのインタビューによって聴取した。

安静時酸素摂取量: REE の測定には様々な方法があるが、今回は間接熱量測定法によって測定することとし、安静時酸素摂取量をコントロール群との比較に用いる値とした。安静時の酸素摂取量をミナト医科学株式会社製 AE-280S 「エアロモニタ (Fig. 2)」(以下エアロモニタ) を用いて計測し、酸素摂取量を炭酸ガス排出量を測定し、体重 1kg あたりの毎分酸素摂取量 (ml/kg/min) の値を用いた。



Fig. 1 カロリズム

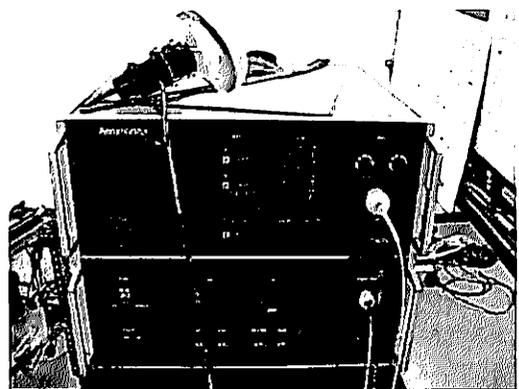


Fig. 2 エアロモニタ

3. 結果

1. 身長・体重・体脂肪・BMI

対象者の身長、体重、体脂肪、BMIの平均をTable 1に示す。ダウン症群とコントロール群の間で有意差の検定を行ったところ、身長に有意な差 ($p < .01$) が認められ、コントロール群がダウン症群に比べ有意に身長が高かった。その他、体重に有意傾向 ($p < .10$) がみられたものの、BMI、体脂肪率、歩幅に有意な差や傾向はみられなかった。

対象となったダウン症者のこれまでの体型の変化や休日の過ごし方などを調査した結果、主観的に「肥満」もしくは「やや肥満」と保護者が回答した3名については、1名がBMIと体脂肪において適正基準値を若干超えているが、2名は適正範囲内であった。

2. 趣味・休日の過ごし方・体型の変化

保護者に対するアンケート (Table 2) からは、運動はあまりしないと、好きだけど苦手という声が多かった。また、趣味や休日の過ごし方では、ほとんどの対象者が室内の活動を好んでおり、テレビ鑑賞やDVD鑑賞、絵に関する事で身体を動かさない活動が多かった。

幼いころからの保護者の主観的な体型の変化をみると、小学校の低学年までは「やせぎみ」や「普通」という回答が多く、中学校で「やや肥満」という回答が多くなっていった。

3. 活動量

活動エネルギー量：5日間の測定で記録された値をカロリズムの装着時間で割り1時間あたりの活動エネルギー量を算出した (Table 3)。1時間あたりの活動エネルギー消費量について、検定の結果、ダウン症群の活動エネルギー量が有意に多い傾向 ($p < .10$) がみられた。男女間の差異はダウン症群、コントロール群ともにみられなかった。

エクササイズ：エクササイズについては測定期間5日間の平均値を用い、1日あたりの平均エクササイズを算出した (Table 4)。その結果、ダウン症群が

Table 1 身長・体重・BMIその他の平均値

	平均 (SD)	
	ダウン症群	コントロール群
身長 (m)	144.9 (5.7)	159.8** (8.1)
体重 (kg)	46.9 (9.0)	55.5' (6.2)
BMI	22.2 (2.8)	21.7 (2.2)
年齢 (歳)	14.8 (2.2)	23.0 (0.7)
体脂肪率 (%)	21.2 (2.1)	20.0 (6.2)
歩幅 (cm)	39.8 (4.8)	38.6 (6.8)

Table 2 体型の変化(保護者へのアンケートより)

時期	幼児期	小1・2	小3・4	小5・6	中学校	高校
A	やせぎみ	やせぎみ	やせぎみ	やせぎみ	普通	やや肥満
B	—	—	—	—	—	やや肥満
C	普通	普通	普通	普通	やや肥満	普通
D	やせ	やせぎみ	普通	やや肥満	肥満	—
E	普通	普通	やや肥満	普通	普通	—

Table 3 1時間の活動エネルギー (kcal)

	平均	SD	range
ダウン症群	60.8	17.2	43.3 ~ 82.4
コントロール群	41.0	18.0	25.9 ~ 72.3

Table 4 エクササイズ (Ex)

	平均	SD	range
ダウン症群	3.7	1.3	2.3 ~ 5.7
コントロール群	2.7	1.2	1.2 ~ 4.4

3.7Ex, コントロール群が2.7Exであり, 両群の間に有意な差はみられなかった. また男女間の差についてもダウン症群, コントロール群ともにみられなかった.

活動の様子: 活動量の測定とともにダウン症群の活動の様子を聞いたところ, 昼休みに体を動かす活動をしている生徒が少ないことがわかった. 唯一毎日キックボードをしていた生徒がおり, その生徒の活動量は5名中最も多かった.

4. 安静時酸素摂取量

エアロモニタによって計測された安静時酸素摂取量ではダウン症群とコントロール群の平均値に有意な差 ($p<.01$) がみられ, ダウン症群の安静時酸素摂取量がコントロール群に比べ有意に少ないという結果であった (Table 5).

4. 考 察

ダウン症群の対象者5名の中でBMIと体脂肪が適正値を超えていたものは1名のみであったが, 保護者からは5名中3名が「(やや)肥満」と評価されており, 実際よりも見た目で肥満傾向と評価される場合があった. これはダウン症特有の筋緊張低下状態から生じる体型が, 実際には適正値の範囲内であっても肥満と評価しやすくしているものと推察される. 一方で, コントロール群との比較においては, 身長には有意な差がみられたものの, 体重では明確な有意差はみられなかった. したがって, ダウン症児は身長に比べて体重が重い傾向にあることが示唆され, そのことが「どちらかといえば肥満傾向」という印象を与えるものと考えられよう. この点については, 本研究では肥満度を測る方法としてBMIと体脂肪率を用いたが, キャリパー法(皮下脂肪圧法)によって測定することで, 見た目の肥満傾向との関連が明確になる可能性もある.

一方で, 保護者からは日常生活では「室内での活動がほとんど」という回答が多く, 基本的に“運動嫌い”であることが伺われる. 学校に通う間は, 登下校を始め授業時間で体を動かす機会が多く, さらに休み時間に周りの友人に促されて体を動かすことも多

いと思われる. しかしながら, 休日に身体を動かす習慣がなく, 室内での活動が好きという場合には, 卒業した後で体を動かす機会が著しく減少することが予想されよう.

体型の経年変化についての保護者からの報告をみると, ダウン症児は思春期を迎える中学生以降に肥満となるケースが多いようである. 横山(1989)における調査においては, 知的障害児の肥満発現年齢のピークは女兒の場合で9歳から11歳, 男児の場合は発現年齢が分散し特定の時期に集中する傾向が見られないという報告がなされている. ダウン症児の場合, 身長が低いまま成長が止まることが多く, そのため摂取した栄養が体重の方へ影響することが考えられる. このことは今後, 大規模なアンケート調査などによって検討すべきであると考えられよう.

カロリズムによって測定した日常の活動量の比較では, 1時間あたりの活動エネルギー量については, ダウン症群の方が有意に多い傾向が示された. したがって今回の対象となった年長ダウン症児の場合, 従来言われていたような身体活動の少なさがあるとはいえない. 今回は平日の日中にカロリズムを装着して計測してもらったため, 活動内容としては授業および休み時間がほとんどであった. 特別支援学校の授業は作業学習や生活単元学習など, 何らかの身体活動を伴うものが多かったため, 運動機会が確保されていたものと考えられよう. 対照的にコントロール群は大学の授業のほとんどが座学であり, 移動を伴う身体活動はほとんどみられなかった. 今回のコントロール群は大学生を用いたが, 中学生・高校生であっても大学生と大きく変わらないものと考えられる. ただし中学生や高校生は放課後に部活動などの身体運動を伴う活動をしていることが多いため, 特別支援学校に在籍している児童・生徒よりも総合的にみると活動量が多くなる可能性がある.

また, エクササイズ量としてはダウン症群とコントロール群の間に有意差はなかった. 活動量には有意な傾向がみられたことを鑑みると, ダウン症群の活動は運動強度が比較的弱いものが多かったと思われる. 一定程度の運動強度がないと有酸素運動にならないため, そのことが肥満に影響することが考えられよう.

Table 5 安静時酸素摂取量 (ml/kg/min)

	平均	SD	range
ダウン症群	2.8	0.8	1.9 ~ 3.9
コントロール群	4.3**	0.7	3.7 ~ 5.2

さて安静時酸素摂取量はダウン症群の方や有意に少ないという結果が得られた。したがって、ダウン症児はREEが通常よりも低いと考えられる。その結果、活動量に違いがないとしてもTEEが少なくなり、エネルギー摂取量と消費量の出納バランスがとれなくなる可能性が高い。ダウン症児がなぜREEが低いのかについてはさらなる検討が必要だが、考えられる理由としては以下のようなものがある。一つは、ダウン症特有の筋緊張低下が影響している可能性である。ダウン症児における筋緊張の低下状態が肥満体型の印象を強めている可能性について前述したが、そもそも筋肉量の少なさは基礎代謝量の低さに影響する。したがってダウン症児の筋肉の少なさがREEを低くしている可能性がある。もう一つは、REEは加齢に伴い減少することが知られているが、ダウン症児の早期老化現象が影響してREEが低くなっている可能性である。今回の対象となった年長ダウン症児は12歳から17歳と特別支援学校中学部および高等部の生徒であったが、定型発達の場合は老人期に至るまで再増加しない胎児性ヘモグロビンの量がダウン症児は思春期頃に増大することから、加齢の速度が通常よりも速いのではと考えられている。したがって今回の対象児も、定型発達の思春期よりも生理学的な加齢が速いことが推測され、そのことがREEの低さに繋がっている可能性もあろう。さらに早期老化現象に関連して、細胞内で作られる活性酸素を解毒するSOD-1 (superoxide dismutase 1) と呼ばれる酵素が21番染色体によってコントロールされていることから、ダウン症児はSOD-1が通常の1.5倍ほど過剰に供給されるといわれており、このことがそもそもの代謝システムの異常を引き起こしている可能性がある。こうした可能性はより生理学的な詳細な検討を行わなければならない。

5. 結論

本研究ではダウン症児の肥満要因を検討するために、ダウン症群とコントロール群(大学生)の活動量を比較することで、年長ダウン症児の運動習慣について考察するとともに、安静時エネルギー消費量の特徴を明らかにすることを目的とした。

本研究の結果、ダウン症群とコントロール群の間に活動量には明確な有意差はみられず、活動エネルギー量に限定すればダウン症群の方がむしろ多い傾向にあった。したがってダウン症児が肥満になりやすい要因として、日常の運動習慣の少なさや運動嫌いが原因というよりも、安静時酸素摂取量の少なさ、すなわちREEの低さが影響していることが伺われた。

このことから、ダウン症児に対する肥満予防あるいはダイエットのためのプログラムの一つとして、摂取エネルギー量と消費エネルギー量のバランス、特にREEを考慮に入れた栄養管理や運動処方を行う必要があることが示唆されよう。REEは個人差も大きいいため、各々の対象者に適したエネルギー摂取量および消費量を決定していくことで、効果的なプログラムになると考えられる。

一方で、本研究はダウン症群およびコントロール群どちらも5名ずつの対象者であったため、今後はさらに被験者数を増やし信頼性を高めるとともに、個々の事例を詳細に分析することで実際のプログラム開発へとつなげていくことが可能ではないかと考える。

参考文献

- 1) 近藤昌子(1985): 肥満. 黒木良和(編) 小児科Mook 38 ダウン症候群, 金原出版, 174-184.
- 2) 小宮久子(1971): ダウン症候群患児の身体発育. 小児保健研究, 30, 21-30.
- 3) 中村正(1983): ダウン症候群の身体発育: 特に思春期周辺の発育について. 小児保健研究, 42, 263-268.
- 4) 横山泰行(1989): ダウン症児の肥満に関する研究. 日本小児科学会雑誌, 93, 1563-1570.
- 5) 原美智子・江川久美子・山西哲郎・中下富子(2000): 養護学校におけるダウン症候群の体型. 厚生科学研究費補助金(障害保健福祉総合研究事業)平成11年度研究報告書: 知的障害児をもつ人たちの健康障害の実態と対策に関する研究(主任研究者有馬正高), 45-53.
- 6) 原美智子・江川久美子・中下富子・山西哲郎・下田真紀(2001): 知的障害児と肥満. 発達障害研究, 23, 3-12.
- 7) 土屋美穂・山西哲郎・中下富子・横尾尚史(2004): 知的障害児における代謝と肥満と運動. 群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編, 39, 115-124.
- 8) 石倉健二・坂口愛(2009): 知的障害等のある児童生徒の肥満と行動特徴の関連についての検討: ある特別支援学校での調査を通して. 兵庫教育大学研究紀要, 35, 59-63.
- 9) 中佳久(2006): 養護学校における肥満指導. 小児看護, 29, 725-729.
- 10) Fox, R. A., Rosenberg, R., & Rotatori, A. F. (1985): Parent involvement in a treatment program for obese retarded adults. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 16, 45-48.