

厚生科学研究費補助金

健康科学総合研究事業

小児の栄養・運動・休養から見た健康度指標とQOLに関する研究

平成13年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 村田 光範

平成14（2002）年3月

目次

I. 総括研究報告	
小児の栄養・運動・休養からみた健康度指標と QOL に関する研究	1
村田光範	
II. 分担研究報告書	
1. 身体活動からみた健康度指標と QOL に関する研究	7
1) 肥満からみた小児健康度の検討	8
村田光範	
2) アクティグラフを用いた身体活動記録の検討	11
加賀谷淳子、清水静代、木村有里	
3) 小児肥満者に対する運動負荷試験（トレッドミル）を用いた簡易 AT 推定法の意義	15
岡田知雄、宮下理夫、黒森由貴、原 光彦、原田研介	
4) 肥満の改善と敏捷性の変化について—健康スポーツ教室の試み—	17
羽崎泰男、渡辺恒一、村田光範	
5) 幼児の身体活動の評価と健康度向上に関する研究	19
池崎綾子、杉原茂孝	
6) 肥満小児における多周波数方式生体インピーダンス法による体組成評価に関する研究	24
内山 聖、菊池 透、山崎 恒、亀田一博、仁科正裕、桶浦 誠	
7) 身体活動からみた健康度の評価に関する研究—肥満度に影響する摂取食品・栄養素の要因について—	26
坂本元子、石井荘子	
8) 幼児の日常活動性と定量的運動負荷時の諸指標	29
本田 恵	
9) 高校生の健康バランス自己評価と諸指標	32
本田 恵、佐野百合子、上片昇一郎	
(資料 健康バランスチェックアンケート)	
2. 休養・睡眠の質・生活の質(QOL)からみた健康度指標と QOL に関する研究	39
1) 小児の睡眠習慣における両親の申告値の妥当性	41
関根道和・濱西島子・陳曉莉・王紅兵・鏡森定信	
2) 日本における小児の QOL (Quality of life) の評価に関する研究	44
濱西島子・関根道和・陳曉莉・王紅兵・鏡森定	
(資料 中学生の生活の質 (QOL) 調査アンケート)	
3) 日本の子供における CHQ-PF28 質問票の使用可能性	57
陳曉莉・関根道和・濱西島子・王紅兵・鏡森定信	
4) 小児の自尊心に関連する社会家庭環境・生活習慣	63
関根道和・濱西島子・陳曉莉・王紅兵・鏡森定信	
5) 小学生における肥満と心理状況、行動特性についての関連性	66

	陳曉莉・関根道和・山上孝司・濱西島子・王紅兵・鏡森定信	
6)	小児のQOL質問として使用可能と思われる質問項目について	69
	関根道和・濱西島子・陳曉莉・王紅兵・鏡森定信	
7)	資料 論文	71
3.	食生活からみた健康度の評価に関する研究	73
	小児期における食教育の有効性に関する研究	73

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 (71 ページ参照)

I. 総括研究報告書

厚生科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）
総括研究報告書

小児の栄養・運動・休養から見た健康度指標と QOL に関する研究

主任研究者 村田 光範（和洋女子大学家政学部教授）

研究要旨

現在の小児はきわめてよい環境、いいかえると豊かで、自由で、平和な社会…経済的状況の中で育成されている。しかし、現在の小児の食事、運動、休養といった生活習慣には多くの問題を抱えている。我が国においては小児期の食事や休養に比べて運動に関してまだ社会一般の関心が低いのが現状である。そこで、小児の身体活動を中心に、①小児肥満という視点での健康度、②小児の身体活動の量的、質的評価、③幼児の日常的な身体活動の主観的評価と運動能、④肥満児の体組成、栄養摂取と健康度、④高校生の自己健康バランス評価を検討した。

休養・睡眠の質・生活の質（QOL）からみた健康度の評価に関する研究として、平成 13 年度は睡眠の質・QOL 評価法の開発と妥当性の検証を行なった。また、富山出生コホート研究の小児の QOL 質問のデータを用いて、その関連要因を評価した。その結果 ①両親の申告による小児の睡眠時間は過大評価の傾向にあるものの相関は高かった。② 自記式 QOL 評価法の開発では、中学生の QOL 質問票の因子分析で 9 因子（①支援、②意欲、③家庭生活、④学校生活、⑤不満・心配事、⑥住環境、⑦自尊心、⑧趣味・娯楽、⑨ストレス）が抽出された。③ CHQ-PF28 の日本語の試作版では日本においても妥当性・信頼性があることが示唆された。④QOL の要素である自尊心は肥満の児童、朝食の欠食がある児童、身体活動の低い児童において低値であった。⑤ 児童の肥満と心理状況との関連では、肥満と「学校にいきたくない」、「得意なところがない」などが関連していた。以上から、睡眠評価や今回開発した QOL 質問票は妥当性があること、また児童の睡眠・生活の質からみた健康度の向上のためには生活習慣の確立と肥満の予防が重要である事が示唆された。

小児期は、食生活の基礎ができる時期である。このため、望ましい食生活を営む力を形成するための学習の機会を提供することが必要となる。しかし、現状では、人員や時間などの問題から、それらを繰り返すことは難しい。そこでより有効な食教育の方法を検討するとともに食教育からとらえた食生活の健全さ指標の設定について以下の観点から本研究を行った。そして①新たに開発した核料理色別写真カード及び日めくり献立カレンダーを用い、日常的な食教育を行うことの有効性について、②食教育の働きかけを児がどの程度理解できたか、家庭における児を通じた情報伝達の有効性について、③総合的な学習で「食について考える」を取り上げた授業展開における、児（学童）の課題探し、課題追究、発表会までの過程を通じた学びの有効性について検討した。

A. 目的

小児の健康度指標として栄養、運動、休養を取り上げ、それぞれの領域における問題点を明確にして、小児期の生活の質(QOL)を向上させることを目的としている。

1) 運動の領域においては①小児の身体活動を量的、質的に評価する方法の開発、②運動と関連が深い健康度指標として肥満を中心にして疫学、小児肥満評価法、運動と食事の関係、③幼児についてその生活環境としての保育所や幼稚園のもつ問題点を明らかにし、④

高校生の健康バランス自己評価と健康度との関係を検討することを目的としている。

2) 休養の領域においては、以下のことを目的としている。

成人については、①精神的身体的な健康度に関する統合的な指標としての QOL の概念や具体的な測定方法について確立したものがあるが、小児の領域では、各疾病特異的な評価法は存在するが小児の集団一般に使用可能な質問票はないので、これを作成する、②現在、小児をめぐる社会環境は劇的に変化しており、

その影響として、とくに精神面への影響が懸念されていることから、小児の精神的身体的健康度を評価するとともに、その維持増進のための方策のもととなる科学的証拠を求めることを目的としている。そこで本分担研究では、総合的評価としての睡眠評価法、QOL 評価法を開発し、小児期の健康増進施策の展開に資することを目的とした。初年度である本年は、下記の6テーマの研究を行ない、睡眠・QOL からみた健康増進のための考察を行なう。

食事の領域においては、小児期における有効な食教育の方法を検討するとともに食教育からとらえた食生活の健全さ指標の設定することが目的である。このため、①新たに開発した核料理色別写真カード及び日めくり献立カレンダーを用い、日常的な食教育を行うことの有効性について②食教育の働きかけを児がどの程度理解できたか、家庭における児を通じた情報伝達の有効性について、③総合的な学習で「食について考える」を取り上げた授業展開における、児（学童）の課題探し、課題追究、発表会までの過程を通じた学びの有効性について検討した

B. 方法と結果

1. 運動の領域について

1) 肥満を視点とした健康度評価：文部省（現文部科学省）学齢期肥満を視点とした小児期の健康度を検討した結果、ここ1980年以降の20年間に学齢期肥満は2から3倍に増加し、この間BMIの5、及び50パーセンタイル値にはほとんど変化がなく、95パーセンタイル値が年度を経るにしたがって、急速に大きな値になっていることは、小児期の肥満の度合いが増悪傾向を示していることを示唆している。小児肥満は成人肥満と同様、高血圧、高脂血症、糖尿病の誘発、運動機能の低下など多くの健康障害につながっているため、小児期の健康度を評価する指標として肥満に注目することは重要である。また、最近の小児は全般

的に日常的な身体活動量が低下しているため、肥満対策として日常的な身体活動を増加させることが必要である。

2) 小児の身体活動に関する質的、量的評価：小児の身体活動を量的、質的に評価することは困難な作業である。これまでの我々の研究では歩数計を用いてこの作業をしてきたが、歩数計を用いることで大まかな量的身体活動量は評価できるが、質的な評価（運動強度）はできなかった。最近、超小型コンピュータを内蔵した各種の身体活動評価装置が開発されてきている。「アクティグラフ」もその1つであり、軽量であり、また形状が時計型であって、対象者の動きを制限することが少ないのが大きな利点である。また、身体の様々な部位に装着可能で、各部位の動きを分離して捉えることができるので、子どもの動作の分析には有効であり、今回、この装置を用いて固定型自転車装置を用いた運動負荷時の身体活動状況を検討した。そして、腰部に装着したアクティグラフの値は生理学的運動強度を示す心拍数と密接な関係にあり、エネルギー消費量を知る目的で身体活動量を調べる上で有用な装置であった。今後は、この装置で得られる加速度の合成値の生理学的な意味づけの検討が必要である。

3) 小児肥満とトレッドミル運動負荷試験：肥満症について笠原らの方法による推定ATレベルを運動負荷各ステージの終わりの15秒間の脈拍数を負荷中の心電図をモニターして測定した。トレッドミル運動負荷試験による推定ATレベルは、体脂肪率SDスコアや肥満度と負の相関を示し、過剰な体脂肪蓄積が運動耐能に悪影響を与えていることが確認できた。AT値を推定すれば、個人の運動能力の評価が可能であり、トレッドミル負荷試験におけるSlope150を利用したATの推定は、単純性肥満小児の運動指導に有用である。今後、肥満小児の治療経過においてどのような推定AT値との関わりを示すか検討して行きたい。

4) 肥満児に対する運動指導効果：こどもの城で行っている肥満児を対象にした「健康スポーツ教室」に通っている肥満児を対象に平成13年4月から9月にかけて敏捷性の測定であるシャトルランの練習効果を検討した。年齢別の平均値と比較して平均値を上回るものはいなかった。しかし、全国平均値の数値の変化(男子)は6才から7才までの間に1.5、7才から8才は0.5、以下0.6、0.2、0.4、0.5と1秒以下の伸びであるが、この6ヶ月間に3秒以上の短縮が見られるものを含めて成績の大きな伸びを示している。通常、シャトルランは15才ごろ迄ゆるやかな曲線を描いて短縮されていくが、肥満の子どもの場合、年齢的な変化に統一性がなく、平均化されている。肥満児に関して一日の運動量を上げることが大きな目標であり、このため万歩計を装着して1日当たり10000歩を努力目標にしている。歩数記録表に基づくと平均で16000を超えていて努力の成果がうかがえる。加齢とともに一般の子ども達との差が次第に大きくなっていくことは不安材料でもある。極端な成長曲線の上昇が肥満への危険信号とするなら、体力、とりわけ敏捷性の成長曲線に変化がない状態が続けば注意が必要である。

5) 保育所での生活と身体活動度：これまでに我々は検討から保育所あるいは幼稚園での生活状況が、児の活動度および活動量に大きく影響していることを報告した。今回の検討対象は0歳時から現在まで同じ保育所で過ごし、同じような環境で育ってきた児であり、生活習慣調査でも同じ傾向がみられた。身体発育も良好で、年間発熱日数も10日以内がほとんどで健康状態が良好と考えられた。集団生活の中で活動が活発であると評価されている児とそうでない児について、個別にアクティブトレーサーを用いて実際の身体活動量を計測して検討した結果、両者とも活動量が平均化されていることが分かった。このことは活発な児では活動の制限、普通の児では活動

の促進となる。保育所に通う幼児は週の5~6日間、1日の活動時間のほとんどを保育所で過ごしている。このことから児の1日活動量を増やすには、外遊びを多く取り入れ、また室内での活動量を増やす工夫が必要がある。

6) 肥満小児における多周波数方式生体インピーダンス法による体組成評価：多周波数方式インピーダンス法(多周波数BIA)を用いた体組成分析器、In Body 3.0 (Biospace co., Ltd. USA)を用いて肥満児の上肢と下肢の体組成を検討した。その結果、肥満児では上肢にくらべ、体幹および下肢の筋肉量の相対的低下がみられた。これは肥満児の運動不足が原因と思われ、肥満小児への指導には、運動指導が不可欠であると考えられた。今回はこの器具を用いた予備的検討であり、さらに十分な症例について、同様の検討を行う予定である。

7) 肥満度に影響する摂取食品・栄養素の要因について：生活習慣病に早期に対応して小児の健康度を向上させるために、肥満度増加に影響する食事因子を検討した。幼児から生徒まで3回の健診と食習慣調査を実施し、追跡調査の出来た218名を対象に各期における健診結果、中でも肥満度と食品群の関係を重回帰分析で行なった。その結果、幼児期の飯類・卵類・油脂類、学童期では飯類・肉類・砂糖類、生徒では果物がそれぞれの時期に肥満度の増加に強く関係することが示唆された。肥満に影響する食品には年齢による違いが見られ、幼児・学童期では特に飯類の摂取量が肥満度を増加させるのに影響が強く認められた。

8) 幼児の日常活動性と定量的運動負荷時の諸指標：平成9年度の厚生科学研究において日常活動性が高い小児は、活動性の少ない小

児に比して幼児期すでに運動耐容能が優っていることを報告した。今回、福岡市内の6歳男児のうち、幼稚園の教諭が身体活動について活発だと評価するもの18名とおとなしいと評価するもの11名を対象とし、定量的運動負荷時の諸指標を検討した。その結果、日常的に活動的幼児はおとなしい小児と比較して、①有酸素運動能に優れている、②少ない心拍数の増加で高い酸素摂取量に対応できる、③酸素摂取効率が高い、④運動時の血圧上昇度が大きい、⑤分時換気量と到達最大心拍数にはおとなしい小児と差が無いことが分かった。このことから日常的運動量の多さは、6歳男児ですでに心筋の収縮・拡張能と心筋の収縮速度を高め、より強い運動により長く耐えられる能力での健康度を高めるといえる。幼児期からの日常的身体活動の多寡が小児の運動能に影響を与え、運動能の差はその後の身体活動性と運動参加意欲の差に繋がり、将来的にも運動習慣獲得と維持、日常運動の量と質に差異を生じしめることになる可能性が強いと考えられる。

9) 高校生の健康バランス自己評価と諸指標：高校生の健康バランス自己評価は、極めて少数例を除けば、概ね客観的評価と近いものであった。評価結果をレーダーチャートに図示することによって各人の問題点を明らかにした。肥満群では運動項の自己評点が低いことが分かった。食事と肥満の関係を検討するためには、食事内容の詳細な調査が必要であるが、食事の小項目を分析することによって問題点をある程度解明できた。健康バランス自己評価によって各個人の健康度と問題点を認識させることができることが示唆された。また、今回行った方法では追跡調査によって、各人の努力とその成果を数的に明示することができ、健康に対する関心を高めることができる。今後、体脂肪率(肥満度)、血圧、血清脂質、運動耐容能などとの関連を調査することによって自己評価と客観的指標の相関を検

討する必要があると考えられた。

2. 休養の領域について

1) 両親の申告による小児の睡眠習慣評価の妥当性について

自記式睡眠評価法開発の前提として、睡眠習慣の申告値が、妥当であることが必要である。そこで3-4歳の児童21人を対象として、小型の睡眠測定機器を用いて測定した睡眠時間と、両親からの児童の睡眠時間の申告値を比較した。両親は児童の睡眠時間を過大評価する傾向があるが、相関係数は高値($r=0.90$)であり集団における睡眠時間の相対的な差を評価することは可能であることが示された。

2) 自記式QOL質問票の開発

既存の質問票をもとに73項目からなる質問票を作成し、富山県内の1中学校の240名中の217名からの回答を因子分析(最尤法・Promax回転)により解析した。その結果①支援、②意欲、③家庭生活、④学校生活、⑤不満・心配事、⑥住環境、⑦自尊心、⑧趣味・娯楽、⑨ストレスの9因子が抽出された。Cronbachの α は0.55から0.90であり妥当性が高い事が示された。

3) 既存の小児のQOL質問票の日本における使用可能性

Child Health Questionnaire(CHQ-28)は親から子供の健康に関連するQOLの評価をするために、欧米使用されている質問票である。日本における使用可能性に関する質問票の性能への検証を行った。CHQ-PF28の日本語の試作版では日本においても妥当性・信頼性があることが示唆された。

4) 小児のQOLの要素である自尊感情の関連要因

1989年度生まれの富山県在住の児童を対象とした富山出生コホート研究のデータから自尊感情の関連要因を評価した。解析対象は小学4年生8151人。ロジスティック回帰分析を用いて自尊感情に寄与する因子を評価した。

その結果、児童の肥満、朝食の欠食、低い身体活動性が変数として選択された。肥満の予防とともに好ましい生活習慣の確立が自尊感情の形成に重要である可能性が示唆された。

5) 肥満と心理行動との関連性

肥満小児は、精神的な問題も抱えているとされる。そこで前述の出生コホート研究のデータからロジスティック回帰分析を用いて小児肥満と心理行動特性との関連性を評価した。肥満の児童は、「仲のよい友達がない」などの項目において関連性を認めた。小児の心理面での健康を維持増進する上で肥満の問題を考慮することが重要であることが示された。

6) 小児の QOL 質問として使用可能と思われる質問項目について

今回の分担研究及び文献的考察により、現時点で小児の QOL として使用可能と思われる質問項目は、顔尺度(face scale)などの非言語的な評価法、自覚的健康度などの単項目による評価法、中学生以上については自記式、また CHQ28 などの両親記入の成人同様の多項目の標準化質問票、が有効である可能性が示唆された。小児の QOL の要素は成人同様の心身の健康に加えて、学校や家庭の生活環境や人間関係が因子として重要であると考えられた。

3. 食事の領域について

対象、調査期間、調査方法などの研究方法については表にまとめて示した。

1) 保育園調査：食知識は非介入群に比べて介入群の方が有意に高く、基礎的食教育 2 の 1 ヶ月の面接自己記入式調査では、介入群で 6 割正解する幼児がいたのに対し、非介入群では正解する幼児はいなかった。食態度は、保護者に対する質問紙調査の「給食の感想をいう」で介入群は有意に高くなった。また「食教育内容に関する自発的発言が多い傾向にあった。給食の観察調査では、介入群で食教育内容に関する自発的発言が多い傾向にあった。

表 調査対象・方法・期間

	対象	調査法	調査期間
保育園調査	保育園児 介入群 N=25、 非介入群 N=31	面接自己 記入式	2001.7 月下旬~12 月上旬
	保育士 N=2	面接聞き 取り	
	保護者 N=56	質問紙	
幼稚園調査	5,6 歳の幼稚園 児 N=120	食教育	2001.9 月上旬~10 月上旬
	保護者 N=120	質問紙	2001.7 月上旬~11 月中旬
	お弁当 N=120	写真法	2001.6 月下旬~7 月 月上旬 9 月下旬~11 月中旬
小学校調査	児童 N=111	質問紙	2001.7 月中旬~12 月上旬
		観察	2001.10 月 29~3 日 11 月 5、8、9 日
	教諭等 N=28	質問紙	2001.7 月中旬~12 月上旬

食行動は、基礎的食教育中に給食を残さず食べた幼児の増加は介入群ではみられなかったが、1 ヶ月後にはやや増加した。非介入群では食教育毎に残さず食べる幼児が増加したが、1 が月後には減少した。

2) 幼稚園調査：①食教育内容の伝達状況とその影響について：食教育を行った結果、ほとんどの幼児が食教育の内容を理解し、保護者へその内容を伝えていた。また、伝達行動の強い群と弱い群に分け、結果をみると強い群は自ら積極的に話す傾向があり、保護者の理解度も弱い群に比べ、有意に高かった。一方、両群において、幼児から伝わった食教育内容を受けて、主食・主菜・副菜のそろったお弁当へ変えようとする態度は高まったものの、行動変容をおこすほどの影響力はなかった。②食教育内容の理解度について：幼児の主食・主菜・副菜の知識の理解度は全体的に高く、中でも「主食を構成する食品」がもっとも高かった。一方、「主菜を構成する食品」、「副菜を構成する食品」においては、主

食よりも正解率が低かった。③食教育の有効性について：幼児の嫌いな食品において副菜を構成する食品が多かったにも関わらず、食教育の内容を受けて、副菜について保護者に話していた幼児が多く、副菜について興味を示していた。また、主食・主菜・副菜がそろうために、副菜が左右してくることから、副菜に注目することが有効であると考えられる。④お弁当調査において：お弁当箱の容量が小さく、副菜が少ない。一方で果物が多い。

3) 小学校調査：①総合的な学習の前後で児童の日常的な生活行動に変化は見られなかった。②課題追究目的が明確であったグループはその目的に沿って学習活動が展開されていた。③全ての児童がそれぞれ自分の取り組んだ課題についての知識を習得し、93.3%の児童が態度に結びついていた。行動まで結びついた児童は27.1%であった。④全ての教諭等が食教育の必要性を感じており、総合的な学習で食を取り上げることで食に関する学びの成果が期待できると考えている教諭等が多かった。

C. 考察・結論

1. 運動の領域について

小型コンピュータを組み込んだアクティグラフ、アクティブトレーサーといった各種の機器が開発されてきていて、これら機器の価格が高いことを除けば、従来、困難とされていた小児の身体活動を質的、量的に評価することが可能になってきた。

小児の日常活動が活発であると評価された群では運動能力が高く、ことに心肺機能という点で健康度が高かった。幼児の日常的な身体活動度を増加させるには、保育所や幼稚園のカリキュラムを考慮することが重要である。肥満児は文部科学省の資料に基づくと、その頻度がまだ増加と悪化（肥満の程度が強くなる）の傾向を示していることは明白である。

肥満児は食事や運動の面で多くの問題を抱えているので、小児期全体の健康度を向上させるためにも、食事、運動、休養の各面から小児肥満対策を講じる必要がある。

2. 休養の領域について

睡眠評価や今回開発した QOL 質問票は妥当性があること、また児童の睡眠・生活の質からみた健康度の向上のためは生活習慣の確立と肥満の予防が重要である事が示唆された。

3. 食事の領域について

小児期の食教育を効果的に行うには、保護者はもとより、幼稚園、保育所、小学校、中学校といった保育や教育の場を活用しなくてはならない。これには幼児期からの食教育の効果的な方策に加えて、食教育と健康度の向上の関係を検討する必要がある。

次年度は、今年度の検討結果を踏まえて、

4. 各領域の共通した問題

食事、運動、休養に各領域に共通した小児期の健康度評価と QOL 評価方法についても検討を加えたいと考えている。

D. 研究報告

1. Sekine M, Chen X, Hamanishi S, Hayashikawa Y, Kagamimori S. The validity of sleeping hours of healthy young children as reported by their parents. J Epidemiol (in press)

2. 濱西島子、陳 曉莉、関根道和、鏡森定信：日本における小児のQOL(Quality of life)の評価に関する研究, 第12回日本疫学会総会, 2002, 1, 東京

3. 陳曉莉、関根道和、山上孝司、濱西島子、王紅兵、鏡森定信：小学校における子供の肥満と心理状況・行動特性についての関連性, 第60回日本公衆衛生学会総会, 2001, 10, 香川

E. 知的財産権の出願・登録状況

なし

II. 分担研究報告書

厚生科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）
分担研究報告書

小児の栄養・運動・休養からみた健康度指標と QOL に関する研究

分担研究：身体活動からみた健康度向上に関する研究

主任研究者・分担研究者 村田光範 和洋女子大学家政学部

研究要旨：現在の小児はきわめてよい環境、いいかえると豊かで、自由で、平和な社会・経済的状況の中で育成されている。しかし、現在の小児の食事、運動、休養といった生活習慣には多くの問題を抱えている。我が国においては小児期の食事や休養に比べて運動に関してまだ社会一般の関心が低いのが現状である。そこで、小児の身体活動を中心に、小児肥満という視点での健康度、小児の身体活動の量的、質的評価、幼児の日常的な身体活動の主観的評価と運動能、肥満児の体組成、栄養摂取と健康度、高校生の自己健康バランス評価を検討した。いかに研究結果を要約する。

①文部省（現文部科学省）学齢期肥満を視点とした小児期の健康度を検討した結果、ここ 1980 年以降の 20 年間に学齢期肥満は 2 から 3 倍に増加し、さらに小児期の肥満の割合が増悪傾向を示していた。②超小型コンピュータを内蔵した身体活動評価装置「アクティグラフ」は軽量であり、身体各部位の動きを分離して捉えることができ、小児の身体活動の分析に有効であった。③トレッドミル運動負荷試験による推定 AT レベルは、体脂肪率 SD スコアや肥満度と負の相関を示し、過剰な体脂肪蓄積が運動耐用能に悪影響を与えていることが確認できた。トレッドミル負荷試験における Slope150 を利用した AT の推定は、単純性肥満小児の運動指導に有用である。④こどもの城で行っている肥満児を対象にした「健康スポーツ教室」に通っている肥満児を対象に平成 13 年 4 月から 9 月にかけて敏捷性の測定であるシャトルランの練習効果を検討した。年齢別平均値を上回るものはいなかったが、この 6 ヶ月間に 3 秒以上の短縮が見られるものを含めて成績の大きな伸びを示した。また、1 日 10,000 歩の目標に対して平均 16,000 歩に達していて、努力の成果がみられた。⑤これまでも我々は検討から保育所あるいは幼稚園での生活状況が、児の活動度および活動量に大きく影響していることを報告した。日常生活で活動が活発である児とそうでない児について実際の身体活動量を計測した結果、両者とも活動量が平均化されていた。保育所に通う児の 1 日活動量を増やすには、外遊びを多く取り入れ、また室内での活動量を増やす工夫が必要である。⑥多周波数方式インピーダンス法（多周波数 BIA）を用いて肥満児の上肢と下肢の体組成を検討した結果、肥満児では上肢にくらべ、体幹および下肢の筋肉量の相対的低下がみられた。これは肥満児の運動不足が原因と思われる、肥満小児への指導には、運動指導が不可欠であると考えられた。⑦肥満に影響する食品には年齢による違いが見られ、幼児・学童期では特に飯類（糖質）の摂取量が肥満度を増加させるのに影響が強く認められた。⑧福岡市内の 6 歳男児のうち幼稚園の教諭が身体活動について活発だと評価するもの 18 名とおとなしいと評価するもの 11 名を対象とし、定量的運動負荷時の諸指標を検討した。その結果、日常的運動量の多さは、6 歳男児ですでに心筋の収縮・拡張能と心筋の収縮速度を高め、より強い運動により長く耐えられる能力として健康度を高めることが分かった。⑨高校生の健康バランス自己評価は概ね客観的評価と近いものであった。肥満群では運動項の自己評点が低いことが分かった。健康バランス自己評価を数値化することにより各自に健康問題を認識させる効果があった。今後、体脂肪率（肥満度）、血圧、血清脂質、運動耐容能などの関連を調査する予定である。

肥満からみた小児健康度の検討

和洋女子大学家政学部

村田光範

研究目的

文部科学省学校保健統計調査報告書によると、この30年ほどの間に肥満傾向児（文部科学省は性別、年齢別、身長別平均体重に対して120%以上の体重をしているものを肥満傾向児と定義している）は、およそ2から3倍に増加し、現在では学齢期小児の10人に1人が肥満しているという状態である。そこで、文部科学省の学校保健統計調査報告書の資料に基づいて、学齢期小児について肥満という観点から健康度を検討することを目的としている。

対象

わが国では乳幼児身体発育値調査が10年毎に行われていることから、学齢期小児の身長や体重の調査についても乳幼児身体発育値調査が行われた年度に併せて解析することが習わしになっている。そこで、学齢期における肥満傾向児頻度の年次推移と体格の変化を検討するため、乳幼児身体発育値調査が行われた1980年、1990年、及び2000年に刊行された文部科学省の学校保健統計調査報告書に記載されている資料を対象にした。

方法

肥満傾向児頻度は、文部科学省の記載をそのまま用いた。体格の変化を検討するために学校保健統計調査報告書に記載されている性別、年齢別の身長と体重の相関表を用いて性別、年齢別BMIパーセンタイル値を求めた。BMIは年齢、及び同じ年齢でも身長によって

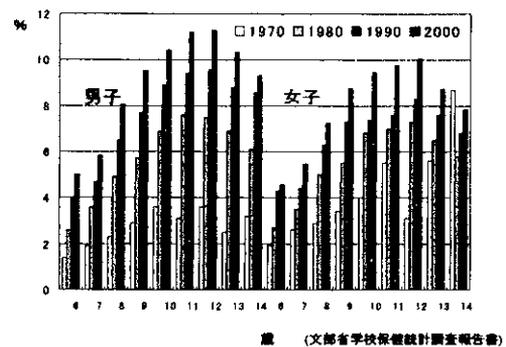
基準値が大きく異なるため、個々の小児の体格の評価には適していないが、集団の体位の変化を比較検討するには適した指数である。そこで、集団としてみた場合の肥満判定基準を各年齢でのBMI95パーセンタイル値以上と定義して、1980年、1990年、2000年におけるこの数値を比較検討した。また、参考のために95パーセンタイル値と併せて50パーセンタイル値と5パーセンタイル値についても検討した。

結果

1) 肥満傾向児の年次推移

肥満傾向児頻度の年次推移を図1に示した。1970年から2000年にかけての30年ほどの間に男女ともに肥満傾向児が増加し、10歳から12歳ぐらいの年齢では、その頻度が10%を超えている状態である。

図1 肥満傾向児の頻度推移



2) BMIパーセンタイル値からみた体位の変動

図2-1に男子の、図2-2に女子の1980年、1990年、2000年の5歳から17歳にかけての年齢別BMIの5、50、95パーセンタイル値を示した。各年齢とも5、及び50パーセンタイル値がほとんど変わらないにもかかわらず、95パーセンタイル値が年度を追うごとに大き

くなってきていることが分かる。

図2-1 1980, 1990, 2000年におけるBMIの推移(男)

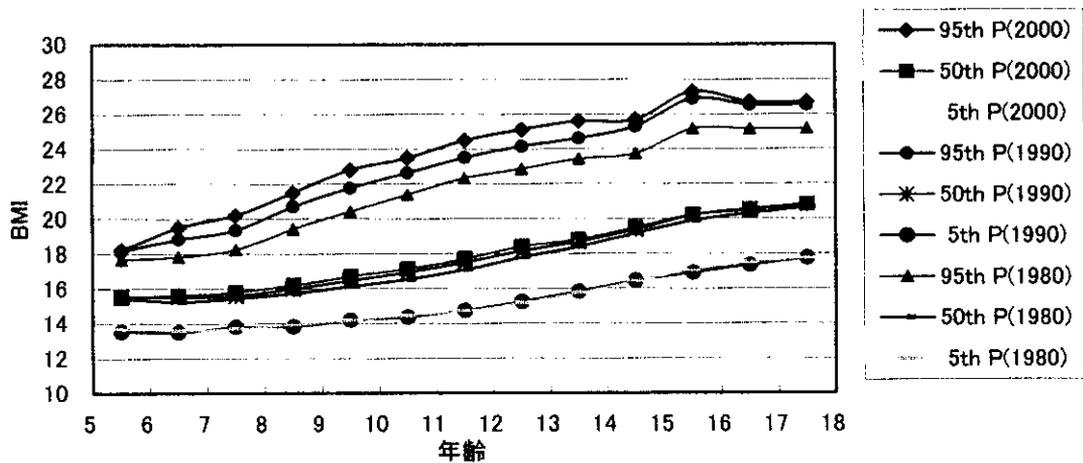


図2-2 1980, 1990, 2000年におけるBMIの推移(女)

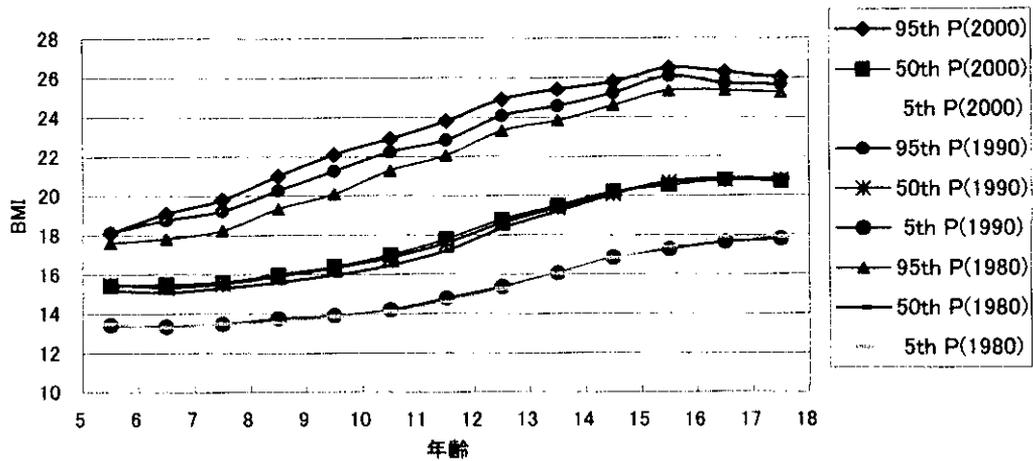


図2-1、及び図2-2をみて分かることは、1980年、1990年、2000年の5、50、95の各BMIパーセンタイル値の推移を見て、この20年間に於いて男女ともに5パーセンタイル値は全く変化がみられていない。また、50パーセンタイル値を見ると1990年と2000年ではほとんど差がないが、

1980年では男子では14歳頃まで、女子では12歳頃まで1990年および2000年に比べて小さな値になっている。しかし、女子で15、16、17歳では1980年、1990年、および2000年の50パーセンタイル値の間に差がほとんどみられていない。男子ではこの現象がはっきりしていないが、これ

は女兒では 15 歳を過ぎればそのほとんどが最終成長段階に達しているが、男子では 17 歳でもまだ最終成長段階に達していないものが多いと思われる。

この 1980 年、1990 年、および 2000 年にみられた BMI の 50 パーセンタイル値の動きは、1980 年はまだ思春期成長促進現象が進行中であったが、1990 年以降は思春期成長促進現象はほぼ頭打ちになっていること、そして成人になった体格という点からすると女子では 1980 年以降ほとんど変わっていないということを示唆している。そして、男子では女子より成熟に達する年齢が 2 年ほど遅れるので、学校保健統計調査報告書の資料だけでは、女子のように明確にこの現象を説明することができないけれども、もしも 20 歳頃までの資料があれば、女子と同じことがいえると思われる。1980 年、1990 年、および 2000 年の年齢別 BMI50 パーセンタイル値の動きを理解しておくことは、95 パーセンタイル値の動きを解釈する上で重要である。

1980 年、1990 年、および 2000 年の 95 パーセンタイル値は年度が進むにつれて大きな値になっている。各年度における年齢別 BMI の 95 パーセンタイル値の差は同じ年齢別 BMI の 50 パーセンタイル値の差よりも遙かに大きいものである。このことは、年々肥満の頻度が増加すると同時に、肥満の程度も著しくなる傾向を示しているといえよう。

要するに、我が国の小児はこの 20 年ほどの間に体位はほとんど変わっていないが、著しい肥満傾向を示す傾向にあると結論できるのである。

小児肥満と健康度

健康度を具体的に評価することはたいへん難しいが、現在の QOL を高くするものを健康度が高い、逆にそれを低くするものを健康度が低いとすれば、肥満は明らかに健康度を低くする要因である。これを具体的にいえば、肥満は小児期におい

ても、表に示したように心と体に大きな健康障害をもたらしている。

表 小児肥満がもたらす健康障害

高血圧
高脂血症
脂肪肝
黒色表皮腫
糖尿病の誘発
運動機能低下
睡眠時低換気症候群（ピクウィック症候群）
大腿骨頭滑り症
自尊心の低下

日常的な運動不足

最近の小児が日常的に運動不足の状態にあることは、多くの調査で報告されている。1 例を挙げれば、日本学校保健会平成 10 年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書によれば、小・中・高校生で学校における体育の授業、部活動等をすべて含めた 1 週間での総運動時間が 10 - 12 時間以下のものが半数以上を占めている状態である。

健康度を上げるための運動

これからの小児の日常生活における健康度を増加させる意味でも、また小児期における肥満対策としても、小児の日常的な運動を増加させる対応が重要である。

参考文献

- 1) 1980 (昭和 55) 年、1990 (平成 2) 年、2000 (平成 12) 年の各年度文部省 (現文部科学省) 学校保健統計調査報告書
- 2) 日本学校保健会: 児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書、日本学校保健会、2000.

アクティグラフを用いた身体活動記録の検討
日本女子体育大学基礎体力研究所
加賀谷淳子、清水静代、木村有里

研究目的

近年、身体活動を記録する装置として長時間の心拍数記憶装置、歩数計、加速度を利用した身体活動強度の記録等がなされている^{3,4,5,6)}。しかし、子どもを対象とした場合、装置の大きさや形状が動きを制限する場合も多く、十分満足できる装置の開発がなされているとは言えない。また、長時間にわたる平均的な活動強度の測定に二重標識水法が用いられている⁷⁾が、短時間で変化する子どもの動きの特性を知るには適切とは言えない。

本研究は睡眠中の身体の動きも検知できる軽量の装置²⁾を用いて記録した身体活動量を生理学的な活動強度の指標である心拍数と併せて検討し、日常生活の身体活動記録装置として使用できる可能性を検討した。また、本装置を用いて身体の複数部位を同時記録し、身体各部位の動きが運動様式によってどのように異なるかを検討した。

B. 研究方法

健康な成人女性3名(年齢 21.3 ± 1.2 歳, 身長 159.7 ± 4.0 cm, 体重 53.0 ± 5.6 kg)を対象として、物理的な身体活動強度と心拍数の測定を行った。

身体活動強度の測定

新型 ミニモーション・ロガー・アクティグラフ“マイクロ・ミニ型アクティグラフ”(サニタ商事、米国 A. M. I 社製)を使用した。この装置の形状は直径 2.45cm の円形時計型で、正味重量は 9g である。データはマイクロ・ミニ型測定センサーに取り込むがこれには 32k のメモリーが可能である。取り込んだデータは特製インターフェイスを介してパソコン (ACT200/ACT W2 ソフト) によってデータ処理を行う。加速度計の感度

は重力加速度 0.01G であり、周波数範囲は 2~3Hz である。得られたデータの表示は任意の単位 (AU) である。

動きの加速度を測定する装置は右側の手頸部 (2名)、足頸部 (1名) および腰部 (3名) の皮膚上に両面接着テープを使用して装着した。図 1 に手頸部に装着したアクティグラフを示した。

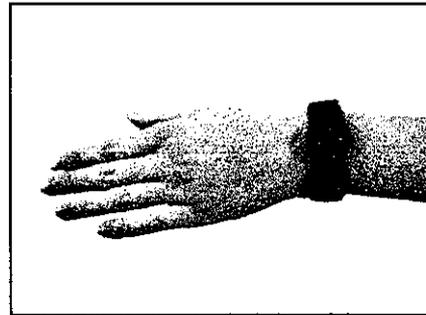


図 1 手頸部に装着したアクティグラフ

腕時計程度の小型・軽量の装置である。

また、これまで子どもの身体活動記録に利用されてきた歩数計 (ライフコーダ; スズケン社製) を腰部に装着して、同時記録を行った。

心拍数の測定

ハートレートモニター (バンテージ, ポラール社製) を使用して、1分毎に心拍数を記録した。

測定対象とした活動内容

椅座位安静を3分間の保った後、以下の運動を行わせた。各運動の間には4分間の休息を挟んだ。

1) 自転車エルゴメータ運動

モナーク社製自転車エルゴメータを用いて、3段階の負荷漸増運動を行わせた。負荷は 1, 1.5, 2kp とし、ペダル回転数は 60rpm とした。各負荷は 6 分間とした。

2) ラジオ体操

NHK ラジオ体操を 3 分間行わせた。

3) ウォーキング

陸上競技場の 300m のトラックを用いて、エクササイズウォーキングを行わせた。速度は 80, 100, 120m/分の 3 種とし、各速度 6 分間ずつ実施した。速度はペースメーカーの検者が同行して指示した。

C. 研究結果

1) 運動様式別活動強度の変化

図2は自転車エルゴメータ運動時の足頸部、手頸部及び腰部に装着したアクティグラフから得られた各部の活動強度を被験者1名の例で示したものである。手

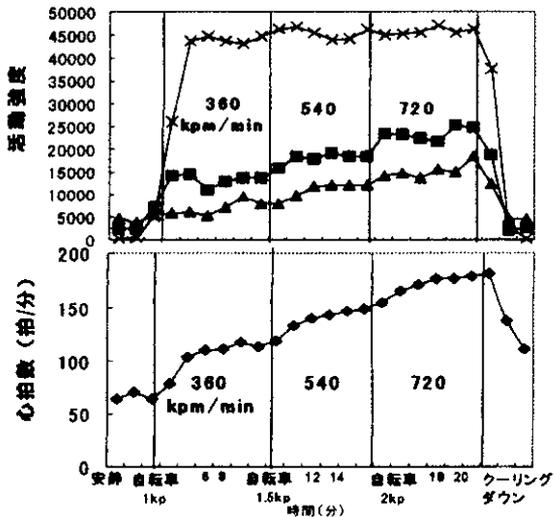


図2 自転車エルゴメータ運動時に測定した身体各部位の活動強度(上)と心拍数(下)

頸部と腰部の活動強度は負荷増加に対して増加したが、足頸部の動きは他の2部位より高い値を示すものの、自転車エルゴメータの強度に連動した変化を示さなかった。自転車エルゴメータ運動の回転数は負荷に関わらず一定に保たれており、足頸部のアクティグラフの値は、負荷強度よりも回転数を反映していたと考えられる。これはペダルに足部が固定されていたことに起因していると考えられる。

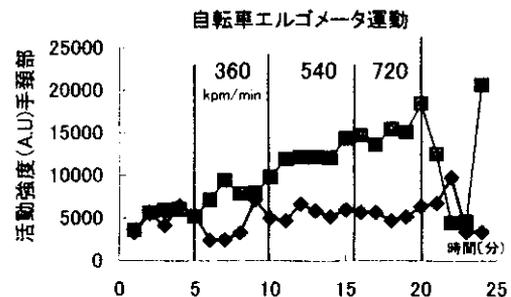
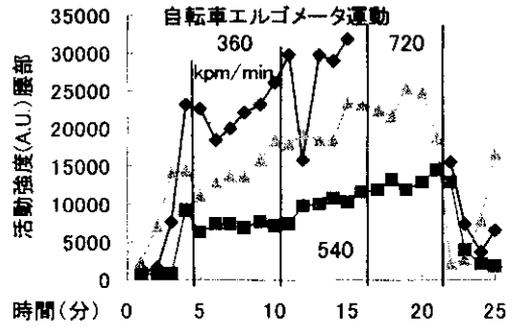
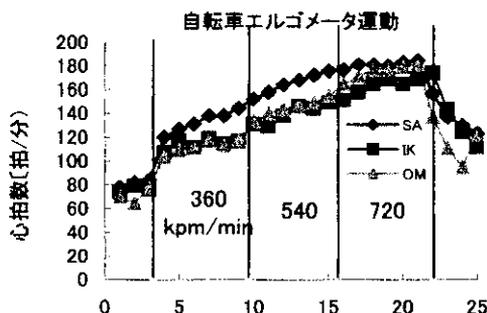


図3

3 自転車エルゴメータ運動時の心拍数(上)、腰部(中)と手頸部(下)で測定した活動強度の変化

次に3名の被験者の自転車エルゴメータ運動時心拍数、腰のアクティグラフによる活動強度の変化を示した(図3)。また、被験者2名の手頸部の活動強度も同時に示した。心拍数は運動強度に比例して増加し、720kpm/分の強度では169-185拍/分であったが、腰部と手頸部で測定した活動強度も漸次増加する傾向を示した。

ラジオ体操時のアクティグラフの値は腰部での変化が最も大きく、上下肢を比較すると足頸部より手頸部の方が大きな変化がみられた。

エクササイズウォーキング時の心拍数と活動強度の変化を図4に示した。ウォーキングと自転車エルゴメータ運動の相違は、前者では全身の移動を伴うのに対して後者では位置が固定していることである。心拍数は速度変化に伴って漸増し、120m/分速度3分目の3名の心拍数は144, 156, 169拍/分であった。心拍数の増加と最も類似した変化を示したのは腰部の動きを示す値であり、足頸部のアクティグラフの値がそれに次いでいた。それに対して、手頸部の値には速度

依存の変化は見られなかった。

本調査で用いた運動は身体の移動を伴わずに行う自転車エルゴメータ運動、上肢の運動を多く含む体操、全身移動を行うウォーキングであった。手、足部、腰で検出したアクティグラフの値は、体操、ウォーキングでは運動様式の特徴と一致し、手あるいは足・腰で強度変化に対応した変化が認められた。自転車エルゴメータ運動では本装置では足頸部の値より低いものの、強度変化に対応して変化する傾向を示し、腰部に装着した歩数計や加速度計では検知できなかった従来の結果とは異なって、やや改善されたと考えられる。

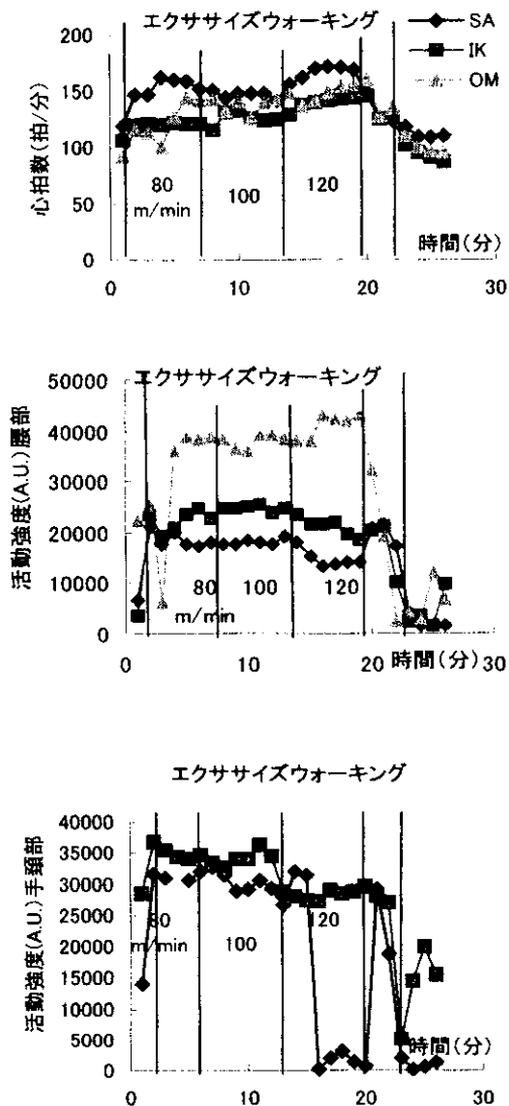


図4 エクササイズウォーキング時の心拍数(上)、

腰(中)と手頸部(下)でみた活動強度

2) 身体各部位の活動強度の関係

身体3部位で測定したアクティグラフ値の相互関係を見ると、腰部と手頸部あるいは足頸部との間にはそれぞれ $r=0.808$, 0.822 といずれも有意 ($P<0.001$) の相関関係が得られた。しかし、手頸部と足頸部の間にも $r=0.708$ ($P<0.001$) の相関関係があり、身体各部位の動きが連動していることが測定値で示された。

3) 心拍数と身体各部位の動きとの関係

生理的な運動強度を示す心拍数と身体各部位の物理的運動強度を示すアクティグラフ値との関係を個人別に検討した。その結果、被験者 OM

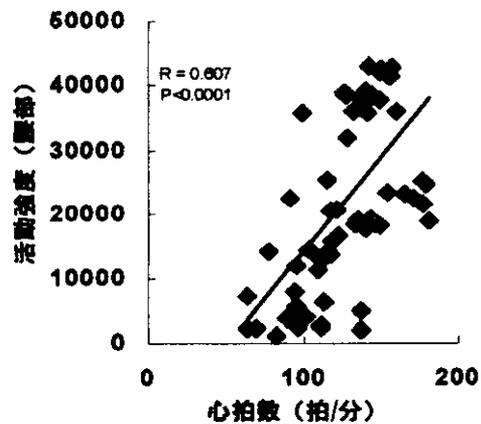


図5 アクティグラフで測定した身体活動強度と心拍数との関係

では手頸部の動きとの関係は低く ($r=0.387$, $p<0.005$)、足頸部の値との相関が最も高かった ($r=0.708$, $p<0.001$)。腰部の値とは $r=0.607$ ($p<0.0001$) であった。また、3カ所では手頸部の動きとの関係は低く ($r=0.387$, $p<0.005$)、足頸部の値との相関が最も高かった ($r=0.708$, $p<0.001$)。腰部の値とは $r=0.607$ ($p<0.0001$) であった。また、3カ所のアクティグラフ値の合計を求めて全身的な動きに対する応答である心拍数との関係を求めたが ($r=0.666$, $p<0.001$)、足単独の値との相関より低かった。他の2名とも腰部

での活動強度と心拍数との間には有意な相関関係が認められたが、手頭部では有意な相関が見られなかった。

次に運動種目別に心拍数と活動強度との関係を求めた。腰部で測定した活動強度と心拍数との間には、自転車エルゴメータ運動で $r=0.989$, 0.869 , 0.797 (いずれも $p<0.001$) の高い相関関係が認められたのに対し、ウォーキングではそれより低く ($r=0.662$, 0.697 , 0.589)、さらにラジオ体操では1名のみしか認められなかった。一方、手頭部で測定した身体活動強度と心拍数との間には、ウォーキングでは有意な相関関係 ($r=0.876$, $p<0.001$, $r=0.411$, $p<0.05$) が得られたものの、ラジオ体操では有意な相関関係はみられなかった。すなわち、運動様式によって上肢の活動が心拍数の上昇に貢献するものとしなないものがあり、ウォーキングは前者、ラジオ体操は後者にあたるといえる。

4) 他の測定装置で得られた値との比較

著者ら(2000年度報告書)は、これまで加速度を加味した歩数計型の装置(ライフコーダ)を用いて幼児の身体活動量を測定した。そこで、腰部にとりつけライフコーダと本装置の値の変化とを比較した(図6)。従来から指摘されているように、歩数計型の測定装置を用いると、自転車エルゴメータ運動のように、重心の上下変化がない場合には身体活動としては記録できない。本調査でも、自転車エルゴメータ運動では、活動強度は安静時と同じ値しか記録されていなかった。それに対して、アクティグラフを用いると他の運動より値は低いものの、強度増加に伴う値の増加を得ることは可能であった。さらに、生理的運動強度の指標である心拍数との相関は腰で測定したアクティグラフの値との間には最も高い相関係数が得られ、本装置を用いた場合の利点が明らかである。

一方、図3,4に見られるように、強度の高い自

転車エルゴメータ運動やエクササイズウォーキングにおいて、妥当な値は得られない例があり、装着等の問題を含めて検討の余地がある。

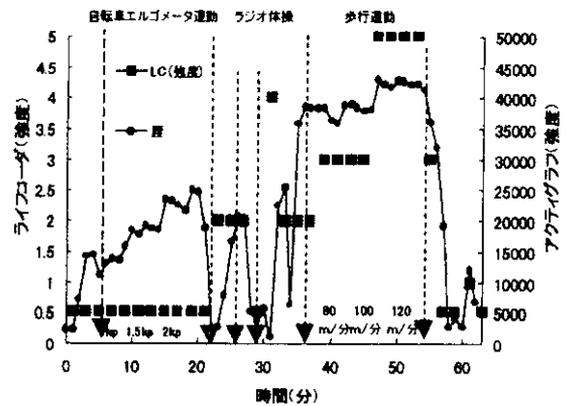


図6 アクティグラフとライフコーダで測定した身体活動強度変化の比較

本調査が対象とした3種の運動中の両装置で得られた値の間には $r=0.641$ ($p<0.001$) の有意な相関が得られたが、相関係数は高いものではなかった。それは、従来の歩数計に近いライフコーダでは自転車エルゴメータ運動時の活動強度の情報が正確に把握できなかったことによると考えられる。

D. 本装置を子どもに適用する場合の利点と限界

本装置は軽量であり、装置の形状も時計型であるために、対象者の動きを制限することが少ないのが大きな利点である。また、身体の様々な部位に装着可能で、各部位の動きを分離して捉えることができるので、子どもの動作の分析には有効であると考えられる。特に、従来の装置では検知できなかった固定自転車運動時の身体活動状況を把握できる点は評価される。そして、腰部に装着したアクティ

グラフの値は生理学的運動強度を示す心拍数と密接な関係にあり、エネルギー消費量を知る目的で身体活動量を調べる上で有用な装置であると

いえる。

一方、本装置で得られた加速度の合成値は、生理学的な意味を有していない。しかし、今後、本装置を生理学的パラメータの測定と同時に行って、両者の関係を明確にすれば、生理学的意味を有した値に換算できる可能性がある。エネルギー代謝を含む生理学的パラメータと本装置の併用による身体活動強度測定を多く実施することを今度の課題としたい。

文献

- 1) Black AE, Cole TJ: Within-and between-subject variation in energy expenditure measured by the doubly-labelled water technique: implications for validating reported dietary energy intake. *Eur J Clin Nutr* 54:386-394, 2000.
- 2) Gruber, R., Sadeh, A., and Raviv, A.: Instability of sleep patterns in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* 39:495-501, 2000.
- 3) 加賀谷淳子, 岡田知雄, 清水静代, 村岡慈歩, 西田ますみ: 一週間の連続測定による幼児の身体活動量の評価. 平成 12 年度厚生科学研究, 子ども家庭総合研究事業. pp367-368. 2001.
- 4) Sallis, J.F., Buono, M.J., Roby, J.J., Carlson, D., and Nelson, J.A.: The Caltrac acceleromonitor as a physical activity monitor for school-age children. *Med. Sci. Sports and Exerc.* 22:698-703, 1990.
- 5) Treuth, M.S., Adolph, A.L and Butte, N.F.: Energy expenditure in children predicted from heart rate and activity calibrated against respiration calorimetry. *Am. J. Physiol.* 275::E1-E18, 1998

- 6) 山田誠二、馬場快彦: 運動強度を加味したカロリーカウンターによる運動時消費エネルギー量の測定. *J.UOEH(産業医科大学雑誌)* 12:77-82, 1990.

小児肥満者に対する運動負荷試験(トレッドミル)を用いた簡易AT推定法の意義の検討

日本大学医学部小児科¹⁾、都立広尾病院小児科²⁾

岡田知雄¹⁾、宮下理夫¹⁾、黒森由紀¹⁾、原光彦²⁾、原田研介¹⁾

【目的】

運動療法における至適運動強度として、無酸素作業閾値(Anaerobic Threshold, AT)レベルが推奨されている。1997年、笠原らはトレッドミルを用いた多段階漸増負荷中の心拍数150拍/分における推定酸素摂取量(Slope150)を変数とする小児用AT推定式を作成した¹⁾。今回我々は、笠原らの方法を単純性肥満小児に応用して推定AT値と身体計測指標や身体組成の相関について検討した。

【対象と方法】

小児生活習慣病外来に通院中の、6~14歳の単純性肥満学童9名を対象とした。トレッドミルを用いた漸増運動負荷試験(速度4km/h一定、3分毎に傾斜角度を2.5%ずつ増加)を施行しSlope150を求めた。方法は、トレッドミルにてそれぞれのステージにおける安定心拍数と、アメリカスポーツ医学協会(ACSM)による作業負荷換算式にて求めた、酸素摂取量の単位に変換した数値、とを図1の様にプロットし回帰直線を求めて、Y軸心拍数150に相当するところのx軸上の推定換算酸素摂取量をSlope150とした。推定AT値はやはり、笠原の報告した $AT=4.491+0.636*(Slope150, ml/kg/min)$ から求めた(図1)。また、推定AT値と身体計測指標(肥満度、BMI、臍囲、腰囲、WHR、W/Ht)、インピーダンス法で測定した身体組成(体脂肪率、体脂肪量、除脂肪体重、体脂肪率Zスコア)との相関について検討した。