

平成21年 6月 1日現在

研究種目：基盤研究 B  
 研究期間：2005～2008  
 課題番号：17300218  
 研究課題名（和文） 子どもの適正運動量測定システムおよび IT 機器を用いた  
 運動プログラムの開発  
 研究課題名（英文） Development of optimum physical activity program for children  
 using physical activity quantity measurement system and IT  
 machinery  
 研究代表者  
 三村寛一（MIMURA KANICHI）  
 大阪教育大学・教育学部・教授  
 研究者番号：90116179

## 研究成果の概要：

ライフコーダを用いて児童の1週間の行動記録と運動量を測定し、児童の適正運動量は運動強度6以上の出現率が10%以上あることが望ましいことを明らかにした。また、体力の低い非活発な児童を対象にライフコーダおよびインターネットを活用して、1ヶ月間の半監視型運動療法を実施し、その効果は低学年ほど大きく、高学年になるにつれて小さくなることが明らかになり、特に休日における運動実践や学校生活における体育の重要性が示唆された。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	3,000,000	0	3,000,000
2006年度	1,500,000	0	1,500,000
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
総計	6,900,000	720,000	7,540,000

## 研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康、スポーツ科学 応用健康科学

キーワード：児童, 新体力テスト, 骨密度, ライフコーダ（歩数・運動量・運動強度）, 1日の活動量, 遊びの種類, IT 機器

## 1. 研究開始当初の背景

現在、学校教育現場では登校拒否、学校崩壊、いじめ、週2日制導入による混乱等、子どもに関する問題が山積みである。子どもの健康、体力については特に深刻で、運動不足による体力の低下、受験戦争などによるストレスが問題になっており、なかでも運動不足

からくる体力低下は小児期における健全な発育を妨げるだけでなく、生活習慣病の低年齢化やひいては成人期における健康にも影響を及ぼすものと考えられる。

一方、運動は子どもの身体の発育発達を促進する事や、ストレス解消にも役立つ事が認められている。運動中のケガや運動のしすぎ

による傷害も多く、子どものための適切な運動強度や運動量については、ほとんど明らかにされていない。

## 2. 研究の目的

新しく開発された生活習慣記録機であるライフコーダーを用いて小学生の運動強度評価基準、適正運動量の評価基準値を作成し、ライフコーダーによる IT 機器を用いた運動処方プログラムを開発しようとするものである。

## 3. 研究の方法

対象：小学校 1-6 年生児童男女 330 名

### 実験 1. 体力・運動能力・生活習慣・骨密度の関連について

#### ① 形態・体組成

形態測定は身長、体重、座高、体組成は栄研式皮下脂肪厚計を使用し、右上腕の中央部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚を測定

#### ② 体力・運動能力テスト

文部科学省発令の新体力テスト 8 項目（握力、上体お越し、長座体前屈、反復横跳び、20m シャトルラン、50m 走、ソフトボール投げ、立ち幅跳び）を実施し総合評価基準表を用いて A から E の 5 段階に評価した。

#### ③ アンケート調査

文部科学省発令のアンケート用紙より、運動部所属状況・運動の十つ四時間・運動の実施頻度・1 日の睡眠時間・1 日のテレビを見る時間について調査。

#### ④ 骨密度

超音波骨密度測定装置 CM100（古野電気社製）を用い、対象の右

足の踝骨の SOS（音速）を測定。

### 実験 2. ライフコーダーによる運動強度評価基準の作成

① トレッドミル運動負荷テストにより、心拍数、酸素摂取量、ライフコーダーの関係式を作成する。医療用のトレッドミルを用いて、歩行からランニングへと徐々にスピードと傾斜角度をあげてゆき 4 分毎に 3 段階の負荷を増しその後、1 分毎にスピード、傾斜を上げて 15 分程度で all out に追い込み、その間心拍数、酸素摂取量、ライフコーダーを測定する。心拍数、酸素摂取量を基にライフコーダーが運動強度の指標になるか否かを決定し、男女、年齢毎に運動強度評価基準を作成する。

② 各学年男女各 5 名、合計 60 名を対象にライフコーダー装置とスポーツテスター（心拍数連続測定装置）を用いて、1 日の子どもの運動強度・運動量・歩数を測定し、あわせて行動観察を実施する。ライフコーダーが 1 日の運動強度・運動量を正確に測定できるか否かをスポーツテスターと比較して信頼性を確認する。

### 実験 3. ライフコーダーによる児童の適正運動量評価基準の作成

#### ① 身体活動量測定

ライフコーダ（スズケン社製、日本）を用いて、日常の身体活動量（1 日の歩数および運動量、2 分毎の運動強度）を月曜日から日曜日の 1 週間測定した。測定は月曜日の登校時腰部に装着し、夜入浴直前にはずしてもらい、翌日の起床と同時に装着を行う。これを 1 週間くりかえし、1 週間後の月曜日の登

校時に回収を行った。ライフコーダは、垂直方向への加速度から 11 段階の運動強度(LC 運動強度)を推定できる。なお、入浴等、やむを得ない場合を除いて、常に児童の右腰部にライフコーダを装着するよう依頼した。データ分析はコンピューターに接続したインターフェースを介して、解析を行い 1 日の歩数・運動量・運動強度を算出し、1 年生から 6 年生までの男女別に統計的な処理を行った。

#### ② 行動観察

行動記録用紙を学校生活と家庭生活の 2 枚用意した。学校生活における行動記録用紙は、終礼時に配布して翌日の朝礼時に回収した。

#### 実験 4. 運動処方のための児童が好む 30 種類の運動種目別運動強度マニュアルの作成

- ① アンケート法により児童が日常生活で遊ぶ運動種目を 30 種目選定する。
- ② 1 週間の生活をライフコーダーと行動観察法により測定し、あそびの種類と運動強度を選出する。以上の実験を基に各学年、男女別に児童が好むあそびを 30 種目選出し、その運動強度についても算出する。

#### 実験 5. IT 機器を用いた運動処方システムの作成

- ① ライフコーダーにより児童の学校生活における活動量を測定する。
- ② インターネットを用い①のデータの解析を行い、学校生活における 1 日の活動量を評価する。

③ 評価基準よりも低値を示す児童に対し、運動処方マニュアルに従い運動処方の指針を作成し、運動を実践させる。

④ 運動処方マニュアルが実際に効率よく運用されているかを確認する。

活動量の低い児童や肥満児童を選出し、ライフコーダーによる学校生活における活動量を測定する。児童の帰宅後、教師によりライフコーダーのデータをインターフェースを介してコンピューターに入力し、インターネットを使って大学の研究室のコンピューターにデータを転送する。研究室でデータを分析し、適正運動評価基準および 30 種目の運動強度マニュアルにより、対象児童に合った運動処方マニュアルを作成し、翌日までにインターネットを介して転送し、教師が運動処方プログラムにより自由時間や体育の授業を用いて運動処方を行う。

#### 4. 研究成果

実験 1. 体力・運動能力・生活習慣・骨密度の関連について

運動能力テストは、男児の握力、ソフトボール投げ、50m 走、女児の立ち幅跳びにおいて、本研究児童が全国標準値より下回る傾向にあった。1-6 年生の立ち幅跳び、ソフトボール投げにおいて男児が女児より高い値を示した。肥満児童は、4-6 年生男児の 20m シャトルラン、1 年生の 50m 走で非肥満児童より劣る傾向にあった。運動実施時間の長い児童は、運動能力テスト合計点が高い傾向にあった。朝食を時々とらない児童は、男女共に学年が進むにつれて増加する傾向にあった。

以上の結果より、本研究児童は特に走・跳・投の基礎的運動能力において劣る傾向に

あり、運動習慣の改善の必要性が示唆された。

また、超音波の値は男児で8歳、女児で9歳で一時的に値が落ち込むことが認められたが、男児では10歳から11歳、女児では9歳から11歳にかけて加齢に伴い有意に高くなることが認められた。また、運動能力が高いものほど、骨密度の値も高い傾向を示した。

#### 実験 2. ライフコーダーによる運動強度評価基準の作成

ライフコーダの運動強度と酸素摂取量に対する割合(%Vo2max)が $y=9.4437x-1.0308$   $r=0.842$   $P<0.001$ の関係式が得られ、ライフコーダが運動強度の指標として適切であることを明らかにした。

また、児童の1週間の活動量は各学年男女共に平日に比べて土曜日、日曜日である休日に低い値を示した。平日の活動量はいずれの学年においても男児が女児を上回り、総消費量、運動量は学年が進むに従い増加する傾向が見られた。平日と休日の運動量を比較すると休日の運動量は平日の運動量に比べて少ない値を示した。体育がある日と体育のない日の運動量を比較すると全学年の男女において体育のある日がない日を上回った。1日の運動強度の出現率は放課後以降の家庭生活よりも学校生活において高い値を示した。学校生活においては体育の授業や休み時間に運動強度が増加する傾向を示した。

以上の結果、児童における適正運動量はライフコーダによる運動強度で6以上の出現率が10%以上が望ましいと考える。

#### 実験 3. ライフコーダーによる児童の適正運動量評価基準の作成

①一日の歩数は低学年男児では18223歩、女児で16553歩、中学年男児では18185歩、女児で15901歩、高学年男児では16944歩、

女児で14178歩以上が望ましいと考えられる。

②運動量は低学年男児では230Kcal、女児で200Kcal、中学年男児では280Kcal、女児で220Kcal、高学年男児では350Kcal、女児で300Kcal以上が望ましいと考えられる。

③運動強度については6以上の出現率が10%以上であることが望ましいと考えられる。

④総エネルギー消費量については低学年男児では1570Kcal、女児は1440Kcal、中学年男児では1720Kcal、女児は1620Kcal、高学年男児では1960Kcal、女児は1840Kcal以上が望ましいと考えられる。

#### 実験 4. 運動処方のための児童が好む30種目の運動種目別運動強度マニュアルの作成

①アンケート法により児童が日常生活でよく遊ぶ運動種目を選定した結果、低学年では鬼ごっこ・縄跳び・ドッジボール、中学年ではドッジボール・キャッチボール・一輪車、高学年ではサッカー・野球・バスケットボールなど30種目の遊びが選ばれた。

②ライフコーダー及び行動観察法を用いて児童の1週間の活動量を測定し、遊びの種類とその運動強度を選出した結果、1日の歩数で最も多い値を示したのは1年生で21200±4620歩で、最も少ない値は5年生で16460±5038であった。また、運動量では1年生が2年生を上回っているものの、学年があがるに伴い値が増加する傾向を示した。性別で見ると、歩数・運動量ともにすべての学年において男子が女子より優位に高い値を示した。遊びの種類と運動強度において、運動強度が高かった遊びはサッカー・縄跳び・バスケットボールで、これらは体育の授業や放課後・休日によく見られ、LC運動強

度において5-7の範囲の値を示した。

③トレッドミルによる多段階漸増負荷テストを行い、最大下運動中における酸素摂取量・心拍数・LC運動強度について有意な正の相関関係が ( $r=0.9$ ,  $p<0.01$ ) が認められた。また、最大運動中における最大酸素摂取量は $46\pm 6.7\text{ml/min/kg}$ 、最大心拍数は $195\pm 3.9\text{bpm}$ であった。

④上記で得られた30種類の遊びについてスポーツテスター(心拍数測定)およびライフコーダーを用いて3分間の運動を実施し各種の運動中における運動強度を測定した。その結果、運動強度が高い遊びは縄跳びで $90\%VO_{2\text{max}}$ 、バスケットボールでは $80\%VO_{2\text{max}}$ であった。

#### 実験5. IT機器を用いた運動処方システムの作成

1週間の身体活動量について歩数・運動量を見たところ、全ての学年において平日(月曜日~金曜日)が高い値を示し、休日(土曜日・日曜日)が最も低い値を示した。男女共に全ての学年において、体育のある日の身体活動量が高く、休日において最も低い値を示した。学校生活における10分休憩、20分休憩のIC運動強度を比較したところ、活発な児童は運動量、歩数共に非活発な児童に比べて高い値を示した。非活発な児童に間接的な運動指導を行い、屋外遊びの啓発を行った結果、休憩時間(20分×2)における座位行動が減少し、歩行以上の運動の出現率の増加が見られた。非活発な児童における1ヶ月間の身体活動量(休憩時間20分×2におけるLC運動強度の合計値)をみると、低学年は日数の超過に伴い値が増加し、中学年は増加と減少を繰り返し、高学年は日数の経過に伴い値が減少する傾向を示した。以上の結果より、

休日における運動実施の必要性及び学校生活における体育授業の重要性が示唆された。また、IT機器を用いた間接的な運動指導は、身体活動量向上に有効であるが、望ましい運動習慣を習得させるためには低学年での運動習慣を身につけることが最も重要であることが示唆された。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4件)

- ① 「子どもの体力向上プログラムの開発に関する研究〔I〕—K市における取り組み—」, 三村寛一, 泉尾貢, 小川弘恭, 姫野國廣, 安部恵子, 檀上弘晃, 塩野祐也, 上田真也, 大阪教育大学紀要, 56 (1), 113~121, 9 2007. 査読無し
- ② 「子どもの体力向上プログラムの開発に関する研究〔II〕—実践プログラムの継続の効果とIT機器を介した間接的運動指導の有効性—」, 三村寛一, 泉尾貢, 小川弘恭, 姫野國廣, 安部恵子, 檀上弘晃, 塩野祐也, 上田真也, 大阪教育大学紀要, 56 (2), 209~216, 2 2008. 査読無し
- ③ 「子どもの体力向上プログラムの開発に関する研究〔III〕—3年間にわたる継続した実践プログラムの効果と児童の行動変容—」, 三村寛一, 泉尾貢, 小川弘恭, 姫野國廣, 安部恵子, 上田真也, 大阪教育大学紀要, 57 (1), 163~170, 9 2008. 査読無し
- ④ 「学校生活におけるIT機器を用いた高学年児童の活動量に関する研究」, 三村寛一, 檀上弘晃, 塩野祐也, 上田真也, 姫野國廣, 三村達也, 安部恵子, 大阪教育大学紀要, 57 (2), 171~179, 2 2009. 査読無し

[学会発表](計 8件)

- ① 「幼児期から学童期における骨密度・生活習慣・運動能力の関連」, 塩野祐也, 吉田智美, 檀上弘晃, 上田真也, 鉄口宗弘, 小山健蔵, 三村寛一, 第20回日本体力医学会近畿地方会 大阪大学 1, 28 2005.

- ② 「学校生活における IT 機器を用いた児童の活動量に関する研究」, 檀上弘晃, 塩野祐也, 上田真也, 安部恵子, 三村寛一, 第 20 回日本体力医学会近畿地方会, 大阪大学 1, 28 2005.
- ③ 「IT 機器を用いた学校生活における中学年児童の身体活動量に関する研究」, 上田真也, 檀上弘晃, 塩野祐也, 安部恵子, 鉄口宗弘, 三村寛一, 第 44 回大阪体育学会 大阪市立大 3, 19 , 2005.
- ④ 「IT 機器による低学年児童の身体活動量に関する研究」, 上田真也, 檀上弘晃, 安部恵子, 鉄口宗弘, 三村寛一, 第 54 回日本教育医学会, 宮崎大学 8, 5 2006.
- ⑤ 「児童における休日の生活実態について」, 檀上弘晃, 安部恵子, 高木信良, 八木田恭輔, 三村寛一, 第 54 回日本教育医学会, 宮崎大学 8, 5, 2006.
- ⑥ 「子どもの体力向上プログラムの開発に関する研究〔Ⅰ〕」, 檀上弘晃, 橋場有哉, 喜多宣彦, 三村達也, 川添達郎, 三村寛一, 第 55 回日本教育医学会 名古屋市立大学 8, 4 2007.
- ⑦ 「子どもの体力向上プログラムの開発に関する研究〔Ⅱ〕」, 上田真也, 檀上弘晃, 辻本健彦, 織田恵輔, 三村達也, 三村寛一, 第 55 回日本教育医学会 名古屋市立大学 8, 5, 2007.
- ⑧ 「子どもの体力向上プログラムの開発に関する研究〔Ⅲ〕」, 安部恵子, 上田真也, 辻本健彦, 北野裕大, 三村達也, 三村寛一, 第 55 回日本教育医学会 名古屋市立大学, 8, 5 2007.

[その他]

ホームページ：大阪教育大学リポジトリ  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

三村 寛一 (MIMURA KANICHI)  
 大阪教育大学・教育学部・教授  
 研究者番号：90116179

### (2) 研究分担者

奥田 豊子 (OKUDA TOYOKO)  
 大阪教育大学・教育学部・教授  
 研究者番号：90047308

朝井 均 (ASAI HITOSHI)  
 大阪教育大学・保健管理センター・教授  
 研究者番号：60647280

鉄口宗広 (TETSUGUCHI MUNEHIRO)  
 大阪教育大学・教育学部・准教授  
 研究者番号：70397793

### (3) 連携研究者

安部恵子 (ABE KEIKO)  
 プール学院大学・准教授  
 研究者番号：50434874

三村達也 (MIMURA TATSUYA)  
 大阪産業大学・講師  
 研究者番号：20388359

### (4) 研究協力者

塩野祐也, 檀上弘晃, 上田真也, 辻本健彦,  
 織田恵輔, 北野雄大, 大阪教育大学大学院.