

氏 名 もりむら かずひろ

**森村 和浩**

学位の種類 博士(スポーツ健康科学)

報告番号 乙第 1591 号

学位授与の日付 平成 27 年 9 月 29 日

学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当 (論文博士)

学位論文題目

**有酸素能の向上を意図した至適運動プログラムと身心の健康に関する研究**

論文審査委員 (主査)	福岡大学	教授	田中 宏暁
(副査)	福岡大学	教授	上原 吉就
	福岡大学	教授	檜垣 靖樹
	同志社大学	教授	石井 好二郎

# 博士学位申請論文内容の要旨

## 博士申請論文名

有酸素能の向上を意図した至適運動プログラムと

身心の健康に関する研究

博士学位申請者氏名： 森村 和浩

(日本語訳)

(平成 27 年 5 月 7 日提出)

## 要 旨

体力は、人間として生きるための基礎的能力であり、全身持久力、筋力、筋持久力、敏捷性などの複数要素から構成される。なかでも、全身持久力(以下、有酸素能)は、他の体力構成要素に比べて、健康に関連が深いことが明らかになっている。全身持久力は、大きな筋群を使用して行う歩行や走行、自転車エルゴメータ、水泳などの全身運動を長時間にわたって継続できる能力を指す。全身持久力すなわち、有酸素能は、最大酸素摂取量として評価され、競技のパフォーマンス評価やそれを高めるための指標として用いられてきた。近年では、最大酸素摂取量を始めた個々人が有する有酸素能力は、体力や健康度の重要な指標として意味を持つようになってきており、さまざまな場面で評価されるようになってきた。

体力は多くの構成要素から成り立つ。とりわけ、有酸素能を高く保持することは、生活習慣病の予防や心疾患への罹患や死亡リスクを軽減させることが明らかとなっている(Paffenbarger et al.,1986;Blair et al.,1989)。また身体活動を高め、また、その結果として個々の有酸素能を高めることは、肥満や喫煙・年齢などは独立して生活習慣病への罹患に関係することも明らかにされている(Wei M et al.,1999; Katzmarzyk et al.,2004)。また、Williamsら(2004)のメタ解析によると、心疾患発症には、身体活動量、有酸素能ともに量反応関係が認めており、身体活動量の高い群は、最も低い群と比べて心疾患の発症リスクが 30%軽減している。ところが、これに対して、有酸素能の高低で分類した場合には、最も有酸素能の高い群は、低い群に比べてその発症リスクが 64%低くなることを報告しているのである。その他にも、メタボリックシンドロームの該当者において有酸素能の低い者に比べて有酸素能の高い者は、心血管疾患死亡相対リスクが低くなることが示されている(Katzmarzyk et al.,2004)。さらに有酸素能性運動は、メンタルヘルスや生活の質の改善

にも効果をもたらすことも示されている(ウイリアム, 1999), 身心両面から有酸素能を高める運動の実施が推奨されるようになってきた。

これらの有酸素能を高める運動の効用は, 高齢者や成人と同様, 子どもにおいても様々な有益性が確認されている。小児期の運動習慣の形成は, 生活習慣病の発症を予防すること, また, その結果として得られる高い体力が身心の健康とも密接に関連していること(Ortega et al.2008), 子どもの脳機能は, 有酸素能と密接に関連することが横断的な研究から明らかにされつつある(Hillman et al.,2008, 2009)ことが挙げられる。このように, 体力構成要素のうちでも, 有酸素能を高く保つことは老若男女問わず身心の健康を適正化するうえで重要な因子であるといえる。

しかしながら, 日本人の学童期の子どもに対する中強度の身体活動や有酸素能が身心へ及ぼす影響については不明な点が多く, 有酸素能と学習成績や子どもの有酸素能を高めるための運動プログラム及び, その効果については, 明らかとされていない。

そこで本研究は, 体力要素の有酸素能に着目し, 有酸素能を向上させるための至適運動プログラムおよび子どもの有酸素能と身心の関係について検討すること目的とした。

## 本研究の構成

研究1) 体力要因と学業成績の関係および持久的運動に対する意識変容が体力と学業成績へ及ぼす影響

研究2) 小学生を対象とした短時間のスロージョギング指導と持久性体力, 運動有能感の関係

研究3) 体力向上を意図した短時間のジョギング活動と児童の体力と身体活動の関係

研究4) 至適運動強度を用いた運動プログラムの身心への有効性

## 【目的】

有酸素能と密接に関連することが横断的な研究から明らかにされつつあるが, 日本人を対象とした報告はない。また, 持久的運動に対する否定的意識は小学校高学年に形成されるとの報告のみであり, その影響について検討された研究はみあたらない。

そこで本研究では, 日本人児童を対象として学業成績と体力構成要素との関係について検討する(研究①)とともに, 持久的運動への好意性が児童の学業成績および体力へ及ぼす影響について縦断的に検討する(研究②)ことを目的とした。

## 【方法】

研究①および研究②対象は, 課外活動(さわやかタイム)として毎朝, 始業前に習慣的に持久走を行っている福岡県の小学校に1年以上在籍している2年生から5年生までの児童であった。尚, 調査開始時の調査において持久走に対して好意的(ポジティブ)であり, かつ1年後の調査を

完了できた児童を対象とした。対象者の群分類は、1年後の調査時にも持久走に対してポジティブであった児童(P 群)と、1年後の調査時にネガティブに変容した児童(N 群)の2群に分類し比較した。

対象校は、「21 世紀を生き抜く、身心共に健康で創造性豊かな子どもの育成」とし、「健康的な生活習慣を身につけた子どもの育成」を重点目標に掲げ、積極的な体力づくりを推進している。その一環として、対象校は持久力の日本一を目指して、児童一人一人が1年間にトラックを1000周走ることを目標とした課外活動(さわやかタイム)を実施している。この「さわやかタイム」は、クラスごとに集合したのち、準備運動後、最初の2分間は、クラスメイト全員がゆっくり走る「いきいきペース」で走、残りの時間(6分間)はテンポの速い音楽を合図に各自の目標を目指して各々のペースで、最後まで頑張る「頑張りペース」で実施した。活動中は「おしゃべりをしない・立ち止まらない・歩かない」ことを教示して実施している。なお、さわやかタイム終了後児童は、各自の周回数を記録ノートに記録させ、低学年については、本人並びに担任の教諭が周回数を確認・記録を行った。

調査及び測定は、持久走に対する意識、身長・体重、体力・運動能力、学力調査を調査開始時(研究①)と1年後の2回測定(研究②)を実施した。また、児童にはトラックを走った周回数を記録させ、周回数から走距離を算出した。尚、持久走に用いたトラックは1・2年生が1周150m、3・4年生は1周180m、5・6年生は1周210mであった。持久走に対する意識調査は、先行研究(星川,1986)を参考に「持久走が好きですか」という質問を3件法(すき・どちらでもない・嫌い)にて調査した。このうち、調査開始時に持久走を好きと答えた児童について1年後の追跡調査を行った。群の分類は、調査開始時に持久走を好きと答えた児童で、1年後の調査時にも好きと答えた児童

をポジティブ(P)群, 1年後の調査時に嫌い・どちらでもないと答えた児童をネガティブ(N)群とした。身長は, 0.1cm 単位, 体重は 0.1kg 単位で評価し, 身長と体重から Rohrer 指数を算出し体格の評価を行なった。体力・運動能力は, 文部科学省 (1999a) に示されている新体力・運動能力テストに準じて実施された。身長・体重と体力・運動能力の測定値は, 平成 21 年度, 平成 22 年度の全国学年別平均値と標準偏差値 (文部科学省, 2010,2011) から以下の式を標準化(Tスコアへ換算)して評価した。T スコアは, 以下の式を用いて男女別, 年代別スコアを求めた。

$$Tスコア = (【個人記録】 - 【性別, 年代別全国平均値】) \div 標準偏差 \times 10 + 50$$

また, さわかタイムの運動強度を算出するために, 1回当たりの走距離から求めた平均速度からエネルギー代謝換算式を用いて酸素摂取量を求め, シヤトルラン回数より推定される最大酸素摂取量を用いて相対的運動強度( $\dot{V}O_2max$ )を評価した。学習成績は, 全国標準学力検査 CRT (Criterion Referenced Test: 図書文化社)を用いて, 国語と算数と2科目平均から評価した。

## 【結 果 (研究①)】

各学習成績を従属変数に月齢・性別・体格指数・体力構成要素を独立変数とした, ステップワイズ重回帰分析を行った。その結果, いずれの学業成績についても体力構成要素のうち 20m シヤトルランの記録が第一変数として採用された (それぞれ  $p < 0.001$ )。次に 20m シヤトルランを四分位分け, 多重比較および傾向性検定を行った (Q1 : 51.8, Q2 : 51.9 ~ 59.5, Q3 : 59.6 ~ 66.6, Q4 : 66.7 ≦)。尚, 調整因子として月齢・性別・体格指数・科目に対する意欲・関心・態度の得点, ジョギング周回数を用いた。その結果, 算数科目では 20m シヤトルランと「数学的な考え方」, 「数量や図形についての知識・理解」,

「算数総合得点」、国語科目においては「書く能力」、「国語総合得点」で有意な量反応関係が認められた（それぞれ  $p < 0.001$ ）。

### 【結 果（研究②）】

研究①の結果を踏まえ、持久走に対する意識と体力および学習成績との関連を縦断的に検討した。調査開始時に持久的運動に対して好意的な児童は 214 名中 125 名であった。このうち、好意的な意識を保持していた児童は 83 名、消極的な意識へと転じた児童は 42 名であった。両群に、年齢と性別に偏りが生じたため、N 群児童と年齢・性別を用いて P 群とマッチングさせ比較した。N 群のうち、データ欠損者が 1 名、発達障害を有する児童が 1 名、マッチング（性別）できなかった児童 5 名、計 7 名の児童を除いた 35 名を比較対象として検討した。持久的運動に対する意識の変容は、体格、体力とりわけ有酸素能および学習成績にも影響する可能性を示した。調査開始時は、体格、体力、学習成績いずれの項目にも両群間に有意な差は認められなかった。調査開始から 1 年後、体格は体重（P 群 vs N 群； $47.2 \pm 5.7$  vs  $51.7 \pm 10.5$ ,  $p < 0.05$ ）と Rohrer 指数（P： $122.0 \pm 11.2$  vs N： $129.4 \pm 17.6$ ,  $p < 0.05$ ）で、有意に P 群が低かった。有意な差が認められた。体力は、20M シャトルラン（P： $64.8 \pm 9.0$  vs N： $55.1 \pm 8.2$ ）、上体起こし（P： $54.1 \pm 9.4$  vs N： $49.3 \pm 5.7$ ）、50m 走（P： $56.6 \pm 9.2$  vs N： $52.4 \pm 7.4$ ）、立ち幅跳び（P： $60.6 \pm 9.6$  vs N： $55.2 \pm 11.2$ ）の項目で、P 群が有意に高かった（それぞれ、 $p < 0.05$ ）。また学習成績のうち国語には、有意な群間差は認められなかったものの、算数総合（P： $87.1 \pm 8.5$  vs N： $81.6 \pm 12.6$ ）で P 群が有意に高かった（それぞれ、 $p < 0.05$ ）



## 【考 察】

国語, 算数科目ともに体力構成要素のうち有酸素能力を示す 20m シャトルランの記録が, 科目に対する意欲やジョギング周回数とは独立して関係していることを明らかにした. すなわち, 本結果は, 日本人児童において有酸素能力の高低が, 学習成績に関連していることを明らかにし, 学童期に積極的な身体活動推進によって高い有酸素能を保持することが学習成績の向上に寄与する可能性が期待された.

一方, 本研究では持久的運動に対して好意的なであった児童も学年を問わず進級することによって否定的な感情を抱くものが増加することを明らかにし, その消極的な変容が児童の体格や体力・運動能力ひいては学習成績にも影響する可能性を示した. これらのことは, 身心の発達が著しい学童期において積極的な身体活動推進, 体力の保持・増進が推奨されているが, 本研究では, 運動に対する好意性の違いが, その後の発育発達に対して影響する可能性が示唆され, 運動を推進するうえでポジティブな感情を維持・形成可能なプログラム, すなわち, 内発的な動機づけを高めることの可能なプログラム構築が必要であると考えられた.

## 研究 2)

### 【目 的】

子どもの有酸素能の向上に対する運動強度に関する明確なエビデンスは, 少なくとも子どもの有酸素能向上には高強度の運動が必要であると考えられている. 教育現場に置ける取り組みの代表である持久走について先行研究では, 教諭らが競争的な要素 (いわゆる努力や

忍耐, 記録)を含んだ運動であると解釈するものが多く存在していることを報告している。

これに対して、児童は持久走に対して精神的、身体的に苦痛を訴えるものも少なくないことも報告されており、効率的かつ効果的な有酸素能の向上が期待できるプログラム（持久走など）が急務であると考えられる。これまでに、児童が積極的に運動に親しむ資質や能力を養うためには、児童自ら運動に参加する、チャレンジするという思い、すなわち、内発的動機づけを高めることが求められることから、子どもたちの持久走嫌いをなくすためには、有酸素能向上を期待する運動強度から検討する必要がある。そこで本研究では、日常的に持久走を行っている児童を対象として、中等強度運動（スロージョギング）介入が有酸素能および内発的動機へ及ぼす影響を検討することを目的とした。

## 【方 法】

対象は、F 県都市近郊部に位置し、始業前に短時間の取り組みを慣的に導入する M 小学校に在籍する小学校に通う小学 2 年生かたから 6 年生までの児童 216 名であった(表 1)。

調査介入期間は、2010 年 9 月から 12 月までであった。転入歴のある児童については本研究の対象外とした。調査内容は、ジョギングに対する意識と、運動有能感、ジョギング中の運動強度、20m シャトルラン (20MS)、主観的運動強度であった。ジョギングに対する意識は、星川らの先行研究 (1983) 参考に「すき、嫌い、どちらでもない」の 3 件法により評価し、運動有能感評価 (岡澤ら、1996) は 12 項目からなる質問の合計点ならびに下位尺度として身体的有能感、統制感、受容感を評価した。ジョギング中の運動強度は、心拍数 (HR)、主観的運動強度 (RPE) および、20m シャトルラン (20MS) とジョギン

グ距離および女陰具距離から求めた平均走速度から評価した。有酸素性作業能は、20MSの記録および20MS回数から推定最大酸素摂取量( $\dot{V}O_2\max$ )を算出し、運動強度( $\% \dot{V}O_2\max$ )評価した。尚、20MSは介入1年前、介入前、介入後の3回測定を行った。本対象児童は、年間を通じて毎朝10分程度「しゃべるな・歩くな・行けるところまで」という指導方針でジョギング活動を行っている。運動介入は、2学期開始時期より以下の指導法に変更し実施した。従来の指導方針からの変更後の方針は、「おしゃべりしながら・自分のペースで・ニコニコ走ろう」であった。

## 【結 果】

指導前と介入時におけるジョギング中の心拍数は、各学年いずれも介入後に有意に減少した。運動中のRPEもいずれの学年においても介入後に有意に減少した(それぞれ,  $p < 0.01$ )。20MSから算出した $\dot{V}O_2\max$ とジョギング中の走速度から算出した運動強度( $\% \dot{V}O_2\max$ )は、介入前が全体で $78 \pm 12\% \dot{V}O_2\max$ から介入後は、 $62 \pm 12\% \dot{V}O_2\max$ へと有意に減少した。指導1年前(前年5月)、指導前(当年5月)、指導後(当年12月)それぞれの20MS回数は、いずれの学年も指導1年前よりも指導前、指導前よりも指導後の20MS回数が有意に増加した。また、それぞれの期間の増加回数は、1年前から指導前の測定時までの1か月あたりの増加回数(12ヶ月)は、 $0.8 \pm 0.9$ 回/月であった。指導前から指導後の介入期間(4ヶ月間)の増加回数は、 $2.7 \pm 1.6$ 回と1年間の増加回数を有意に上回っていた( $p < 0.01$ )。また、介入前にジョギングを嫌いと言った児童36名のうちジョギング介入後に28名(78%)の者がジョギングを好きと言った。さらに運動への内発的動機付けを示

す運動有能感は、否定的な児童は肯定的な児童に対して、運動有能感がいずれも低値を示したが、介入後、否定的であった児童の有能感は、身体的有能さは  $12.5 \pm 4.3$  から  $14.5 \pm 4.2$  ( $p < 0.05$ )、統制感は  $16.5 \pm 3.1 \rightarrow 17.8 \pm 3.0$ 、受容感は  $14.0 \pm 4.1 \rightarrow 15.5 \pm 3.2$  ( $p < 0.05$ )、運動有能感（総点）は、 $42.9 \pm 47.8$  に改善した。

### 【考 察】

本研究では、スロージョギングを用いた指導、すなわち、中等強度の運動が児童の体力の維持・向上に寄与し、本介入法が有酸素能向上に寄与しうる運動強度を充たすことができていること、持久走やジョギング活動に対する児童の意識、および、運動有能感の好転に寄与することを示唆した。特に子どもの有酸素能を向上させるためには、高強度の運動が求められることが多いが、本研究では、 $50 \sim 60\% \dot{V}O_2\max$  強度のジョギングで児童の有酸素能に改善が認められたことは重要な知見である。また、運動有能感の下位尺度である「身体的有能さ」と運動場面で指導者や仲間から受け入れられているという自信を示す「受容感」の二つの下位尺度が有意に改善し、かつ、肯定的な児童の運動有能感と同程度にまで改善することを明らかにした。これらの本結果は、児童に敬遠されがちな持久走（ジョギング）に対して児童の内発的動機付けを高めうる有効なプログラムであるとともに有酸素能の向上に有効な運動強度を確保しうる効果的な運動プログラムであると考えられた。

### 研究 3)

#### 【目 的】

一過性の運動後の心理的状态は、その後の活動的な生活の選択および維持の予測因となり (Rejeski et al.,1992 ; Gauvin L et al., 1993), 身体活動の制限因となる不安や抑うつ  
の低減等の心理的側面の改善は、比較的短時間の有酸素性運動によって齎されることが示  
されている (Yeung RR, 1996 ; Petruzzello SJ, 1991 ; 橋本公雄ら, 1995 ; 橋本公雄,  
2012). しかしながら、短時間の活動と児童の身体活動および体力との関連については明  
らかとなっていない. そこで本研究は、体力の向上や身体活動を促す取り組みとして短時  
間のジョギング活動を導入する小学校と特別な取り組みのない小学校それぞれに在籍する  
児童を対象として、短時間の取り組みの有無と体力と身体活動水準の関係を明らかにする  
ことを目的として横断調査を実施した.

#### 【方 法】

対象は、福岡県都市近郊部に位置し、始業前に短時間の取り組みを慣的に導入する小学校  
(以下;導入校)に在籍する小学1年生49名(男児:30名, 女児:19名)と5,6年生(高学年)児  
童男女111名(男児:55名, 女児:56名)であった. また, 対照校として対象校と1km内に隣接し  
通学距離・学校敷地面積等の環境が類似し, かつ体育科の授業以外で特別な取り組みを導入し  
ていない小学校の1年生73名(男児:38名, 女児:35名)と高学年児童137名(男児:83名, 女  
児:54名)を対照校として割り当てた. また, 身体活動量の測定は, 導入校の高学年男子12名(5  
年生4名, 6年生8名)と女子12名(5年生6名, 6年生6名)の24名と対照校から高学年男子

12名(5年生4名,6年生8名)と女子12名(5年生6名,6年生6名)の24名を対象とした。尚,本調査は特別な学校行事のない期間中(5月)に実施され,転入歴のある児童については本研究の対象外とした。身長と体重ならびに Body Mass Index(BMI)を算出した。体力・運動能力測定は,文部科学省が体力・運動能力調査に採用している新体力テスト(文部科学省,1999a)に準じて実施した。なお,全ての説明と測定は,両校にバイアスが生じないよう各学校に所属する教諭以外の測定スタッフによって実施され,説明内容や練習回数,測定機材,測定スタッフは両校で統一して実施された。身体活動量評価の対象者ならびに保護者・教員には加速度計(Lifecorder,スズケン社製:LC)の装着に際して事前に装着の方法や装着位置など取扱いに関する注意点を文書と口頭により説明した。対象は,モニタを閲覧できないよう施された加速度計(Lifecorder,スズケン社製:LC)を右腰部に装着させ,入浴時と睡眠時を除く起床から就寝までの平日5日間の運動量,歩数,低強度活動時間,中強度活動時間,高強度活動時間を評価した。各強度の分類は先行研究(Kumahara et al.,2004)に基づき低強度をLC強度1~3,中強度をLC強度4~6,高強度をLC強度7~9として評価した。尚,導入校の身体活動量は取り組み自体の身体活動量増加の影響を除外するため取り組み時間帯を除外して評価した。

## 【結 果】

両校の敷地面積,通学距離やクラブ参加率は,有意差は無く類似していた。本取り組みにおけるジョギングの走行距離は,一回当たり  $1357 \pm 333\text{m}$  であった。1年生の身体的特徴には両校間で差異は認められず,体力・運動能力についても,いずれの項目も両校の間に有意な差は認められなかった。高学年児童の身長,体重,BMIは,男女ともに両校の

間に有意な差は認められなかった。高学年男子の体力・運動能力は、の6項目において導入校が対照校に比べ有意に高値を示した（それぞれ、 $p<0.01$ ）。高学年女子は、全項目において導入校が対照校に比べて有意に高値であった（それぞれ、 $p<0.01$ ）。歩数は、導入校が対照校に比べ有意に高値を示した（導入校 vs.対照校:  $15485 \pm 1915$  vs.  $12586 \pm 2468$  歩/日、 $p<0.001$ ）。また、中等度活動時間では導入校が  $38.6 \pm 7.2$  分/日、対照校が  $29.6 \pm 8.8$  分/日であり、高強度活動時間では導入校が  $23.0 \pm 5.6$  分/日、対照校が  $16.9 \pm 5.4$  分/日であり、いずれも導入校が高値を示した（いずれも、 $p<0.001$ ）。なお、中高強度活動時間は、導入校が  $61.6 \pm 10.0$  分/日、対照校が  $46.5 \pm 12.9$  分/日であった。

#### 【考 察】

身体活動を促す短時間の取り組みを導入する小学校に在籍する児童の身体活動量は、生活環境が類似し、かつ、特別な取り組みのない小学校に在籍する児童に比べて日常の身体活動量が高いことが明らかとなった。また、短時間のジョギングを導入する小学校の児童の身体活動水準は、朝の活動時間を含めた場合、子どもに推奨される身体活動推奨量を上回る児童が7割以上に達し、高い身体活動水準を保持できているものと考えられた。従って、短時間の積極的な身体活動推進は、子どもの身体活動や体力水準へ好影響を及ぼすものと考えられた。

## 研究 4)

### 【目的】

本研究では、エクササイズ（中等度以上の身体活動）の増大を意図した指導介入による身体活動と有酸素能に及ぼす影響（研究①）と、至適運動強度を用いた運動介入によるメンタルヘルスおよび健康関連 QOL へ及ぼす影響について検討（研究②）した。

### 【方法（研究①）】

対象者は、福岡市職員を対象に開催されたにこにこステップ®運動モデル事業へ参加した者の一部であった。運動群は、非監視下で運動を行う必要があったため、全希望者の中から医師による問診と研究事前検査を経て、個人で運動を実施可能と判断された希望者から 15 名（男性：4 名，女性：11 名）が抽出された。さらに、対照群は、同モデル事業内にて、特別な介入を行わない群に分類された参加者の中から年齢，性をマッチングした 15 名が抽出された。

全対象者の測定は、介入前後に形態，身体活動量，有酸素性作業能の測定を行った。介入前後の身体活動水準は，加速度計 Lifecorder EX（スズケン社製；LCEX）を用いて，運動量，歩数，低強度活動時間（LPA），中等度活動時間（MPA），高強度活動時間（VPA）を評価した。有酸素性作業能の評価は，乳酸性作業閾値（LT）を用いた。LT の判定は，先行研究に基づいてステップ運動を用いた運動 4 分間，休息 2 分間の間欠式多段階漸増運動負荷試を行い，LT 強度は，運動強度と LA の関係から簡易法により判定した（Ayabe et al.,2003）。運動群は，介入期間中に歩数，強度別活動時間，Ex を表示可能な加速度計



Lifecorder GS (LCGS) を右腰部へ装着した。運動群は、LCGS に表示される Ex をセルフモニタリングしながら、普段の生活活動範囲内で創意工夫し Ex の増大に取り組んだ。

### 【結果 (研究①)】

介入前後の変化において、歩数、運動量、MPA、VPA と Ex/週は、有意な交互作用を認め ( $p<0.05$ )、運動群に有意な増加が認められた ( $p<0.05$ )。運動群の 1 週間ごとの Ex/週、LPA、MPA、VPA の経時変化は、MPA と Ex/週は、介入前に比して 3 週目から 8 週目までの測定値が有意に高い値を示した ( $p<0.01$ )。一方、LPA と VPA は、有意な変化が認められなかった。また、介入前後の LT は、両群ともに有意な変化が認められなかった。

### 【考察 (研究①)】

本研究は、中高齢者を対象に Ex を表示する加速度計を活用した生活習慣介入プログラムが Ex の増大に効果的であることを示した。しかし、この Ex の増大に伴って、有酸素性作業能の向上は認められなかった。

これらの結果から加速度計を活用した生活習慣介入プログラムは、中高年者の Ex ならびに身体活動水準を向上させるが、有酸素性作業能の明らかな向上を期待することが難しいと考えられ、有酸素能の向上には適切な運動強度、すなわち、個々の体力水準に合致した至適運動強度を用いた運動介入が必要であると考えられた。

## 【方 法 (研究②)】

本研究の対象者は、A 地区の中国帰国者支援・交流センター（以下、センター）の通所者の対象者（46 名：男性 20 名，女性 26 名）のうち，メディカルチェックを経たもののうち，体調不良 1 名，病気 2 名，参加辞退の 1 名を除く 30 名を解析対象とした．また，運動教室に参加しない対照群は，運動教室への参加を希望しなかったが，対照群としての協力の意思を得られた 6 名（男性 3 名，女性 3 名）であった．

介入群は，8 週間に亘って，ステップ運動を主体とした身体活動向上支援プログラムに参加した．有酸素能は，LT により評価した．長座体前屈テストおよび開眼片足立ちテストを下肢筋力の評価は，30 秒立ち上がりテスト実施した．加速度計付き歩数計 (Lifecorder EX, Suzuken 社製) を用い，一日あたりの歩数を評価した．

精神健康度の指標には，General Health Questionnaire28 項目版 (GHQ28) 中川と大坊 (1985) の中国語版を用いた．本尺度は，身体的症状，不安と睡眠，社会的活動障害，うつ傾向の 4 つの下位尺度から構成され，合計得点でメンタルヘルスの水準を総合的に評価できる．健康関連 QOL の評価は，SF36v2 (福原と鈴鴨，2011) の中国語版を用いた．

## 【結 果 (研究②)】

ステップ運動時間は平均  $212 \pm 57$  分/週であり，歩数は有意に増加した．介入により有酸素能 (LT :  $4.5 \pm 0.8$  vs.  $5.5 \pm 1.1$  METs, 介入前 vs 介入後)，下肢筋力 (30 秒立ち上り :  $19.3 \pm 5.4$  vs.  $21.2 \pm 5.0$  回)，柔軟性 (長座体前屈 :  $35.6 \pm 10.2$  vs.  $38.4 \pm 9.1$  cm) に有意な向上が認められた．また，GHQ 得点合計が有意に改善した ( $3.9 \pm 5.0$  vs.  $0.3 \pm 0.8$  点)．

SF36v2 の精神的健康度は、有意に増加した ( $55.8 \pm 11.7$  vs.  $57.7 \pm 10.9$  点)。さらに、対照群との比較において、30 秒立ち上りに交互作用の傾向、LT に有意な交互作用が認められた。また、GHQ 得点合計に交互作用の傾向が認められ、SF36 精神的健康度には有意な交互作用が認められた。

### 【考 察 (研究②)】

至適運動強度によるステップ運動を中心とした 8 週間の有酸素性運動は、帰国者の有酸素能や下肢筋力といった身体的体力の向上を導くとともに健康関連 QOL に関する精神的健康度ならびにメンタルヘルスの改善を導くことを明らかにした。

## 【総括】

本研究では、日本人の学童期の子どもに対する中強度の身体活動や有酸素能が身心へ及ぼす影響については検討した。その結果、日本人児童において有酸素能が他の体力要素や学習意欲とは独立して学業成績に関係していること、子どもにおいて $\dot{V}O_2\max$ の50%強度相当の有酸素性運動が子どもの有酸素能を高めるのに十分な運動強度であることを明らかにした。また、50% $\dot{V}O_2\max$ 強度に相当するジョギングは、持久的な運動に対して否定的な児童の運動に対する内発的動機づけを高める可能性を示唆するとともに、本研究では子どもにおいても短時間のジョギングを習慣的に取り組むことによって、児童の体力と身体活動水準の向上を導く可能性が期待された。以上より、本研究で得られた知見は、子どもの身体活動と体力低下や健康度の悪化が危惧される現代において、子どもの身体活動推進策や体力向上策として有用な情報に成り得ると考えられた。

## 博士学位申請論文【論文博士】 審査結果の要旨

身体活動量の促進やその結果として得られる高い体力は、身心の健康とも密接に関係している。子どもの頃の身体活動や体力は、成人後の身体活動量や疾患に影響を及ぼすことが報告されており、子どもの頃から積極的な身体活動推進が必要とされている。さらに、子どもの脳機能が体力、とりわけ有酸素能と関連することが横断的研究から明らかにされているように運動習慣を形成し、有酸素能を高く保つことは、子どもたちの身心の健全な発育発達を促すうえで、また、将来の健康を見据えたうえでも重要であると言える。

しかしながら、わが国においては、子どもを対象とした身体活動推進や体力づくりに関する資料は不足していることに加えて、学校における子どもの体力向上や身体活動推進策などの取り組みに対する具体的内容については、学校に委ねられるにとどまり、科学的根拠に基づいた効果的かつ具体的な対策が講じられていない状況にある。

そこで、本博士論文は体力要素の一つである有酸素能に着目し、有酸素能を向上させるための至適運動プログラムと有酸素能と身心の関係について子どもおよび中高齢者を対象として以下の課題を検討した。

- 研究1) 体力要因と学業成績の関係および持久的運動に対する意識変容が体力と学業成績へ及ぼす影響
- 研究2) 小学生を対象とした短時間のスロージョギング指導と持久性体力、運動有能感の関係
- 研究3) 体力向上を意図した短時間のジョギング活動と児童の体力と身体活動の関係
- 研究4) 至適運動強度を用いた運動プログラムの身心への有効性

本論文における主な知見は、至適運動強度による身体活動推進は、身体活動量の増進のみならず、有酸素能の向上、運動有能感、健康関連 QOL の改善に寄与する可能性があること、持久的運動に対する意識が体格、体力・運動能力、さらには学業成績に影響を及ぼす可能性があることを明らかにしたことである。一方で、体力向上を意図した短時間のジョギング活動と児童の体力と身体活動の関係では、短時間の持久的運動の推進が児童の身体活動及び体力の向上を期待できるという現在の社会問題に対しても有意義な知見であるものの本研究は、横断研究であったことからその因果関係について言及できないこと、また、特定の小学校を対象としており、本知見の一般化の観点からやや不十分であるという問題点が内包されていた。

しかしながら、本論文において、研究1では日本人児童において体力要素、とりわけ有酸素能が独立して学業成績に関連していることを示したこと、児童の持久的運動への好意性が体格、有酸素能、学業成績に対して影響を及ぼす可能性があること。研究2では小学生を対象とし取り組みでは、生理的負担度の少ないスロージョギング、すなわち、至適運動強度による指導を用いることで児童の有酸素能の向上が期待でき、かつ、身体活動機会獲得に重要な因子である運動への自信、運動有能感を好転させること。研究3では、習慣的な短時間の身体活動（ジョギング活動）を推進する小学校の児童は、特別な取り組みのない小学校児童に比べて子どもに推奨される身体活動量の充足率が高く、かつ、体力・運動能力水準が高いこと、研究4では、乳酸閾値強度の運動を用いた運動介入では、身体的側面および精神的側面である健康関連 QOL に対してもその効果が期待された。特に有酸素性運動と子どもの体力、身体活動向上、精神的側面に関する有益な知見が提示されたことは、意義深い。そして、これら成果は学術雑誌に掲載され、一部成果は奨励賞を受賞するなどの高い評価も受けている。

以上のことから、本審査委員会は、本論文が論文博士（スポーツ健康科学）の学位論文に値するものとして判断した。