

# 小学生における体育活動が脳の活動水準に 及ぼす影響について

	埼玉県狭山市立 富士見小学校	小川明美
(共同研究者)	東京都中野区立 第4中学校	広瀬正義
	東京都大田区立 大森第6中学校	高橋基泰
	明星大学	野崎忠信
	東京学芸大学	宮崎義憲

## Effects of Physical Exercise on the Level of Cerebral Activity in Elementary School Children

by

Akemi Ogawa

*Sayama Shiritsu Fuzimi Elementary School, Saitama Pref.*

Motoyasu Takahashi

*Ohta Kuritsu Ohmori Dai Roku Jr. High School, Tokyo*

Masayoshi Hirose

*Nakano Kuritsu Dai Yon Jr. High School, Tokyo*

Tadanobu Nozaki

*Meisei University*

Yoshinori Miyazaki

*Tokyo Gakugei University*

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of physical exercise on the level of cerebral activity in elementary school children. Twenty-five boys and 18 girls participated as subjects and the level of cerebral activity was measured by the test of memorizing 10-digit random number before and after engaging in various physical exercises. The conclusion was summarized that no significant differences in the level of cere-

bral activity were found between before and after the various physical exercises. However, it was found that the shorter did the children sleep, the poor was the level of cerebral activity just after rizing as compared to daytime or before sleep.

## 要 旨

本研究は、小学生を対象として、種々の身体活動の前後における大脳活動水準の差について検討することを目的とした。そのために、小学校6年男子25名、女子18名計43名を対象として、水泳、マット運動、サッカー、バスケットボールおよび修学旅行の就寝など、種々の身体活動の前後において、乱数記憶再現テストを実施し、その成績を比較検討した。その結果、小学生では学校における種々の身体活動の前後において大脳活動水準に有意な差を認めなかったが、睡眠時間が著しく短い夜の起床直後では活動水準の低いことが示唆された。

## 緒 言

最近の小学生の中には、朝食抜きや起床直後の登校などのために朝からぼんやりしている者が見られる。また、午前中の体育授業では、体調不良を訴えたり、運動意欲が著しく低かったりする者もいる。しかし、このような者も体育授業後には活動的となり、学習に対する態度も積極的となるようである。

広瀬ら<sup>5)</sup>は、中学生を対象とした乱数記憶再現テストから、大脳の活動水準は座位安静時よりも運動後の方が高くなることを報告している。このような身体運動による大脳の覚醒効果は、小学生においても同様と考えられるが、小学生を対象とした研究は見当らない。

そこで本研究では、小学生を対象とし、種々の身体活動の前後において乱数記憶再現テストを実

施し、その成績の差から種々の身体活動が大脳の活動水準に及ぼす影響について検討することにした。

## 方 法

調査対象者は、埼玉県狭山市立富士見小学校に在籍している小学6年生の1学級男子25名、女子18名計43名とした。これらの対象者には乱数記憶再現テストを、次のようないくつかの身体活動の前後において実施した。すなわち、1) 水泳、2) マット運動、3) サッカー、4) バスケットボールおよび5) 修学旅行であった。修学旅行を除く他の身体活動は、すべて体育授業としてのものであり、授業の前後に教室においてテストを実施した。修学旅行については、1泊2日の旅行中の就寝直前と起床直後において実施した。

乱数記憶再現テストは、広瀬ら<sup>5)</sup>とほぼ同様な方法によって行った。すなわち、対象者にはカード(縦9cm、横45cm、厚さ0.8mm)に大書きした10桁の乱数を、5秒間だけ凝視させてその乱数を記憶させ、ただちに検者の合図によって記憶した乱数を左側の数値から順に記録用紙に記入させた。テスト結果の偶然性を防ぐため、テストは5回連続して反復実施した。乱数記憶再現テストの得点は各カードにおける正答を各2点とし、10桁の乱数すべてが正答の場合は満点の20点とした。個人の得点は5回の連続試行の合計得点とし、100点を満点とした。なお、乱数カードは48種類のものを用意し、テストの試行ごとにランダムに使用して、カードの乱数の暗記や予測などによる影響を防ぐように努めた。

対象者の体調把握のため、各テストの実施時には、前夜の睡眠時間を記録させ、各自の脈拍を測定させた。これらの調査はすべて、昭和60年6月下旬から9月下旬までの間に実施した。

### 結 果

種々の身体活動の前後における調査に先立って、連続5日間にわたり学校の授業の開始前（始業前）と終了後（終業後）に調査を実施した。これらの結果は、表1に示す。

始業前における乱数記憶再現テストの平均得点は、男女とも最初の1日目や2日目では50点代であったが徐々に上昇し、4日目あるいは5日目には70点代の値となった。終業後における平均得点も始業前とほぼ同様の傾向を示し、男女とも4日目で70点代の最高値となった。また、5日目を除く各測定日とも、終業後の方が始業前よりも高い平均得点を示した。なお、これらの平均得点の差に統計的有意性が認められたのは、男子1日目に危険率5%水準の有意差が認められただけであった。

表2は、夏休み前と夏休み後の水泳授業の前後における乱数記憶再現テストの男女別得点結果である。夏休みの前後の水泳授業について調査したのは、対象者が水泳に慣れる前と後の影響につい

て検討するためである。また、水泳授業の終了後4時間まで測定したのは、水泳の持続的な影響を検討するためである。

夏休み前あるいは夏休み後における水泳前後の平均得点は、男女とも水泳直前に対して直後、2時間30分後あるいは4時間後においてわずかな増減がみられたが、いずれも統計的有意差は認められなかった。また、夏休み前の水泳前後における1分間の脈拍数は、男女とも各測定時点の平均値が90拍代で、相互に統計的有意差は認められなかった。夏休み後は、男女とも水泳直後の脈拍数が100拍以上まで増加し、男子では危険率5%水準での有意差が認められた。

表3は、マット運動、サッカー、バスケットボール、修学旅行など、種々の身体活動の前後における乱数記憶再現テストの男女別得点結果を示している。マット運動とサッカーは、技術の練習を中心とした授業内容であったのに対し、バスケットボールはゲームを中心としたものであった。また、修学旅行は1泊目の就寝直前（午後10時）と起床直後（午前6時）のものである。

マット運動、サッカーあるいはバスケットボール終了直後の平均得点は、男女とも直前値より高い傾向であったが、統計的有意差は認められなかった。修学旅行における就寝直前の平均得点は男

表1 連続5日間の始業前と終業後における乱数記憶再現テストの男女別得点結果

調査時		調査日	1日目 (点)	2日目 (点)	3日目 (点)	4日目 (点)	5日目 (点)
男	始業前 (25名)	M	53.5	54.3	60.5	72.0	69.6
		SD	12.5	11.5	10.8	14.8	14.6
子	終業後 (25名)	M	60.7	57.5	65.3	72.9	67.0
		SD	10.0	14.1	12.1	12.8	13.6
女	始業前 (18名)	M	56.4	59.5	63.0	67.1	71.0
		SD	11.9	11.4	12.2	12.4	13.7
子	終業後 (18名)	M	60.5	63.6	67.1	75.2	66.9
		SD	13.1	11.3	12.4	12.1	12.0

表2 夏休み前と夏休み後の水泳授業の前後における乱数記憶再現テストの男女別得点結果

調査期		調査時間	睡眠時間 (分)	直 前	直 後	2.5時間後	4時間後
				得 点 (脈拍)	得 点 (脈拍)	得 点 (脈拍)	得 点 (脈拍)
男	夏休み前 (24名)	M	510.0	74.8 (90.4)	72.3 (95.0)	74.1 (93.1)	71.7 (93.5)
		S D	65.5	16.8 (14.4)	16.0 (11.3)	14.5 (12.2)	18.9 (12.5)
子	夏休み後 (24名)	M	524.3	74.5 (87.6)	78.1 (102.7)	70.3 (98.5)	
		S D	56.8	17.2 (15.1)	19.5 (23.6)	18.1 (13.1)	
女	夏休み前 (17名)	M	526.1	79.3 (92.8)	74.0 (91.4)	76.1 (94.9)	74.2 (94.2)
		S D	44.5	14.6 (13.4)	12.2 (11.8)	12.5 (12.8)	8.1 (13.1)
子	夏休み後 (17名)	M	495.8	78.0 (101.3)	80.6 (103.4)	74.1 (103.0)	
		S D	54.4	11.7 (13.7)	14.8 (13.4)	12.7 (13.6)	

(注) 「夏休み後」における「4時間後」の得点と脈拍は測定しなかった。

表3 種々の身体活動の前後における乱数記憶再現テストの男女別得点結果

(M±S D)

活動内容		調査項目	睡眠時間 (分)	乱数記憶再現テストの得点		脈 拍 数 (拍)	
				直 前	直 後	直 前	直 後
男 子	マット運動	24人	524.8±49.6	73.0±17.3	74.5±13.3	78.4± 9.8	99.3±13.1
	サッカー	22人	560.9±82.1	70.4±13.9	75.5±14.3		
	バスケットボール	25人	532.8±65.3	72.3±15.8	75.2±17.2	79.3± 9.7	150.4±24.3
	修学旅行	25人	281.3±61.7	71.5±20.0	66.3±17.2	94.5±12.2	94.1±11.9
女 子	マット運動	17人	512.2±65.8	72.0±12.3	77.1±10.6	87.9±12.5	102.7±14.8
	サッカー	17人	533.1±35.0	74.8±11.9	74.2±12.5		
	バスケットボール	18人	510.8±49.6	76.6±13.3	79.6±14.8	89.3±12.1	144.2±18.7
	修学旅行	18人	351.1±21.4	76.2±12.1	73.0±13.1	95.2±16.1	89.3±15.5

(注) 修学旅行における「直前」、「直後」とは、それぞれ「就寝直前」、「起床直後」を意味する。  
サッカーの「直前」と「直後」の脈拍数は未測定であった。

女とも他の身体活動における直前値とほぼ等しい値であったが、起床直後はやや低い値を示した。就寝直前に対する起床直後の平均得点には、男子5.2点、女子3.2点の低下が示されたが、統計的有意差は認められなかった。ただ、修学旅行における睡眠時間は男女それぞれ281.3±61.7分、351.1±21.4分で、他の身体活動時のものよりも

著しく低い値であった。

マット運動終了直後の脈拍数は男女それぞれ99.3±13.1拍、102.7±14.8拍で、直前値よりも約15~20拍の増加であった。これに対し、バスケットボールのゲーム終了直後の脈拍数は男女それぞれ150.4±24.3拍、144.2±18.7拍で、直前値よりも約55~70拍の増加を示した。修学旅行におけ

る就寝直前あるいは起床直後の脈拍数は、男女とも約90~95拍の範囲にあって他の身体活動の直前値よりも高い傾向であった。

## 考 察

適度な身体運動は、心身の働きを活動的にすることが知られている。身体運動が身体の働きに及ぼす影響については数多くの研究がなされているが、心、すなわち精神活動についての研究は少ないようである。広瀬ら<sup>9)</sup>は精神活動の中核としての大脳の活動水準について、乱数記憶再現テストから測定している。

本研究でも、この方法を用いて大脳の活動水準を測定しようとしたが、対象者が小学生であったため最初にテストの妥当性や信頼性を高める目的の測定を連続5日間にわたり始業前と終了後に反復実施した。その結果、最初の1日目や2日目では低い得点であったが、4日目や5日目には高得点を示し、ほぼ一定の値となった。この結果は、対象者が連続5日間の反復測定によって乱数記憶再現テストに慣れたことを示唆している。

始業前と終業後における平均得点の比較では、男女とも統計的有意差は認められなかったが、平均値は終業後の方が高い傾向であった。正木<sup>7,8)</sup>は、「子どものからだ」に関する全国的なアンケート調査によって、最近の子どもの特徴として小学生では「朝からあくび」というおかしさが著しく、これは生活が夜型になったため始業前にすでに大脳活動が疲労状態にあることによると報告している。

また、土橋ら<sup>2)</sup>は子どもの朝食について、毎朝必ず食べて登校する子どもは86%であるが、子どもたちの約60%は食欲不振のまま食卓につき、ごはんなら軽く1杯かパンなら1枚という程度で登校するものが50~60%であると報告している。さらに、深谷<sup>3)</sup>の調査においても、朝食の時、食欲を感じない子どもが6割以上もいることを示して

いる。

このように始業前あるいは始業後における子どもの体調不良を訴える報告は多いが、本研究の結果では必ずしもこのような事実を統計的に裏付けるものではなかった。本研究の対象とした児童の睡眠時間は平均値で8時間以上であったことから、始業前の体調が良好であり、終業後の成績と有意差を示さなかったものと考えられる。

水泳を含む、マット運動、サッカー、バスケットボールなど、種々の身体活動の前後における乱数記憶再現テストの成績は、活動後の方が活動前よりも高い傾向であったが統計的有意差は認められなかった。広瀬ら<sup>9)</sup>の中学生を対象とした同様な測定で運動後の方が安静時よりも高いという報告と、本研究の結果は一致しなかった。安静時よりも運動後の方が記憶力が高まる理由について、小野<sup>10)</sup>はその著書の中で、「この結果は、筋肉の量によるもので、下肢の随意筋はからだ全体の2/3を占めているので、当然多くの筋肉に刺激を受けたほうが、脳の活動レベルを高めるといふこと、および上肢より下肢のほうに脳細胞を賦活する信号を送る緊張筋線維が多いから、ということが考えられます」と述べている。

すなわち、運動時では筋肉など、末梢からの刺激が脳幹の網様体を興奮させ、それが大脳皮質の覚醒水準を高めるといふマゲーン<sup>9)</sup>の「脳幹網様体賦活系」の働きが高まって記憶力が向上するというのである。しかし、本研究の対象とした小学生では、身体活動後の記憶力の向上は有意ではなかった。これは、対象とした小学生がすでに運動前から大脳の活動水準が高いレベルにあって、運動後に有意な向上が認められなかったためと思われる。

水泳授業の持続的な影響については水泳後4時間までの推移を検討したが、乱数記憶再現テストの成績は有意な変化を示さなかった。広田<sup>6)</sup>は、「疲労すると大脳皮質が抑制をうけその活動レベ

ルが引き下げられ、その結果注意力や判断力がにぶり作業意欲も低下する」と述べている。しかし、「児童の箸、はさみ、ナイフ、そろばんなどの訓練は、それらの手技、能力の訓練もさることながら、脳幹網様体を介して意識水準を高め、意識を集中し、積極的活動を可能にする効果を期待できるであろう」という朝比奈<sup>1)</sup>の推論もある。小学生における午前中の水泳授業は必ずしも午後学習活動にとって負の影響を及ぼすものではないようである。

修学旅行時における起床直後のテスト成績は、他の測定時のものと比較して著しく低い値であった。広瀬ら<sup>4)</sup>は、中学生を対象とした同様な測定において、午前0時以後の就寝群は午前0時以前の就寝群よりも有意に低い成績を示したことを報告している。本研究の対象者は、修学旅行中ということで就寝時刻は午後10時であったが、実際に睡眠に入ったのは午前0時以後であったと思われる。特に、男子の睡眠時間は平均値で5時間未満であり、起床直後の成績の低下も大きかった。このような成績の低下は、睡眠不足によるものか、あるいは起床直後であったためかについての判定は困難であるが、少なくとも小学生における睡眠時間の短い起床直後の大脳の活動水準は著しく低いようである。

## 結 論

本研究は、小学生を対象として、種々の身体活動の前後における乱数記憶再現テストの成績の差違から、大脳の活動水準に及ぼす影響を検討した。その結果、小学生では、学校における種々の身体活動の前後において大脳の活動水準に有意差を認めなかったが、睡眠時間が著しく短い起床直後の活動水準は低いことが示された。

## 文 献

- 1) 朝比奈一男；運動が脳・神経機能にあたる効果，*体育の科学*，**35**(10)：763—766 (1985)
- 2) 土橋稔，深谷和子；子どもと朝食，*小学生ナウ*，**1**(9)：1—34 (1982)
- 3) 深谷昌志；「巣籠り」状況の中の子どもたち，*体育の科学*，**30**(2)：91—95 (1980)
- 4) 広瀬正義，小野三嗣，高橋基泰；乱数の記憶再現に対する運動の影響I，第32回日本体力医学会総会報告書，p. 78 (1977)
- 5) 広瀬正義，高橋基泰，野崎忠信，宮崎義憲；中学生における睡眠不足が体調に及ぼす影響について，*デサントスポーツ科学*，**6**：258—264 (1985)
- 6) 広田公一；急性疲労と慢性疲労，*体育の科学*，**32**(8)：556—558 (1982)
- 7) 正木健雄；子どもの健康と体力，*体力科学*，**30**(6)：306—307 (1981)
- 8) 正木健雄；現代っ子の身体発達の特徴，*体育の科学*，**30**(1)：2—5 (1980)
- 9) マグーン，H.W. (時実利彦訳)；脳のはたらき，第3版，pp. 177，朝倉書店，東京 (1969)
- 10) 小野三嗣；あしを鍛えて頭を強くする，pp. 205，主婦の友社，東京 (1977)