

朝の運動が子どもの覚醒に及ぼす効果

—棒反応値を指標として—

古田千恵子*・野井真吾**・正木健雄**

(平成 13 年 10 月 31 日受付, 平成 13 年 12 月 18 日受理)

The Effect to Awake among Children by Morning Activity in School —By a Index of the Bar-gripping Reaction Time—

Chieko FURUTA, Shingo NOI and Takeo MASAKI

The purpose of this study was to make clear the influence that morning exercise gave to children's cerebrum awakening level, physical awakening level and the time of living. Two investigations were designed in this study. In research 1, subjects were the 1st and 2nd grade in K elementary school students in Tokyo (Boys: $n=8$, Girls: $n=11$). The measurement items which were Bar-gripping Reaction Time and Flicker's value was carried out in September, 1999. The subject of research 2 who belonged to the 1st grade in T elementary school in Tokyo (Boys: $n=15$, Girls: $n=20$) were measured Bar-gripping Reaction Time and time of going to bed and rising. These measurement was implemented in October, 1999.

The results were summarized as follows; 1) There was significant negative correlation between the Flicker value and Bar-gripping Reaction Time ($r=-0.611$, $p<0.05$). Accordingly, as school, it was suggested that the measurement of Bar-gripping Reaction Time was effective, as one way of measuring awakening level of cerebrum in a short time and with ease. 2) In case of cerebrum and physical awakening level by morning exercise, it was considered that one week was necessary. 3) During the morning exercise day and non-exercise day, the change that seemed to attract attention was not observed. It was expected that practice of the continuous morning exercise influenced this result. 4) However, it was not confirmed whether morning exercise influenced in bed and rising time.

Key words: Flicker, Bar-gripping Reaction Time, Morning activity, Awake, Child

キーワード: フリッカー, 棒反応, 朝の運動, 覚醒, 子ども

I. 緒 言

2000年に日本体育大学学校体育研究室が実施した「子どものからだの調査2000」¹⁾によると、小学校の養護教諭の先生方が「最近ふえている」と実感している子どもの「からだのおかしさ」のワースト3は、第1位「アレルギー」、第2位「すぐ“疲れた”という」、第3位「授業中、じっとしていない」であるが、「朝からあくびをする子」「授業中目がトロンとしている子」についても、それぞれ44.9%、

39.6%と、依然として無視することのできない回答率を示していると考えられる。

このように、「朝からあくびをする子」「授業中目がトロンとしている子」など、子どもの活動性に関して無視でき得ない回答結果が示されているという事実は、朝から活動的でない現在の子どもの状況が予想され、学校の授業が始まる時間帯になっても脳の覚醒水準が十分に高まっていない子どもが少なからずいることを心配させる。したがって、学

* 日本体育大学 学校体育研究室, ** 日本体育大学大学院

校生活をスムーズにスタートさせるためにも、1日のできる限り早い時間帯に子どもたちの覚醒水準を高めるという教育課題は、極めて今日的なものであると考える。

これまで、この教育課題を解決するため、学校で授業が始まる前に「朝のつどい」という実践で地区ごとにタテ割り集団で遊びを実施した結果、その後の学校生活における児童の脳の覚醒水準が高まるなど、ある一定の水準に収斂したという報告がある²⁾。この結果は、生活が夜型化している現在の子どもたちを朝から生き生きさせることを目指したActive Living実践の効果として大変興味深い知見である。しかしながら、「からだのおかしさ」がその当時よりさらに進行しているとされる現在の子どもたちに、この実践でうまくいくのか否かについては、慎重に検討しなければならない作業として残されている。

そこで本研究では、学校における始業前の「朝の運動」が子どもたちの脳の覚醒水準にどのような影響を及ぼすのかを検討し、さらにその取り組みが生活時間にどのような影響を及ぼすかについて検討することを目的とした。

一般に、脳の覚醒水準を検討する際に、最もよく採用される方法にフリッカー値の測定がある。これは、測定方法の説明にかなりの時間を費やしてしまう点や測定に対する子どもの理解度という点、さらには子どもの数だけ測定器具を用意することの困難さという点を考慮すると、学校現場での野外調査では最適の方法とは言い難い。他方、最近ではそれに替わるものとして「棒反応」測定が注目されてきている。だが、棒反応値で得られた値が脳の覚醒水準を見る指標として妥当であるのか否かという点については、これまで全く検討されてこなかった。これらのことより、本研究では、前述した研究目的の追求に先立って、フリッカー値と棒反応値との関連性についても検討を加えることにした。

II. 研究方法

調査1. フリッカー値と棒反応値との関連

1) 調査対象および調査期間

本調査の対象は、東京都S区K小学校の学童保育に通っている小学校1年生および2年生の男児8名、女児11名、合計19名とし、調査は1999年9

月に実施した。

2) 調査項目および測定方法

A. フリッカー値の測定

フリッカー値の測定には、フリッカー値測定器(OG技研製)を使用した。

光の点滅は、頻度の低い光源を見たときはちらついて見えるものであるが、この頻度が高くなるとあたかも継続して点灯しているように見える^{3~6)}。フリッカー値の測定は、このフリッカー現象を利用し、どの程度の光源の頻度のレベルで光の点滅を認知できるかということ測定しようとするものであり、その水準は脳覚醒水準によるとされている^{3~6)}。したがって、フリッカー値は脳の覚醒水準を見る指標ということになる。

このフリッカー値の測定には、各フリッカー値測定器の光源の明るさと光源周辺の明るさを校正した後、光の点滅の速さをしだいに低速にしていく下降法によって実施した。なお、対象者が小学校1・2年生ということを考慮して、測定器の操作は検者が行った。また、測定は3回試行し、それらの平均値を分析に用いた。

B. 棒反応値の測定

棒反応値の測定には、長さ50 cm、太さ直径2 cm、重さ90.0 gの棒に1 mm単位で目盛りをつけた棒を作製し、以下の要領で測定した。まず初めに、対象者には利き手の指を軽く開いた状態で、手首を机の上の端に固定させ、棒の下から20 cm点にある目印に視点を合わせるように指示して準備させた。一方、検者は対象者の親指(第1指)と人差し指(第2指)の上下水平面と棒の下端(0 cm地点)とを合わせて落下の準備をした。対象者には棒が落下し始めたら、できるだけ早く、その棒を握るように指示し、検者は、(予告なしで)不意に棒を落とした。計測は、棒の最下端から落下した棒を握った第1・2指の水平面までの長さを読みとり、記録した^{5~7)}。なお、測定は数回練習した後、安定した棒反応値が3つ得られるまで試行し、その平均値を分析に用いた。

3) 分析方法

得られたフリッカー値ならびに棒反応値は、棄却検定により極端値を棄却した後、フリッカー値と棒反応値の2変量間の相関係数を求めた。

調査 2. 「朝の運動」の効果に関する検討

1) 調査対象および調査期間

調査 2 では東京都 M 市 T 小学校第 1 学年に在籍し、事前に本人および保護者の同意が得られた男児 15 名、女児 20 名、合計 35 名を対象とした。また、調査期間は 1999 年 10 月 12 日（火曜日）～同年 10 月 22 日（金曜日）であり、最初の 1 週間を朝の運動非実施期間、次の 1 週間を朝の運動実施期間と設定した。ただし、1999 年 10 月 11 日（月曜日）は「体育の日」の振替休日のため、10 月 12 日（火曜日）が休日明け最初の登校日ということになった。

なお、測定日ならびに各測定日の測定対象者数は表 1 に示した。

2) 調査項目および測定方法

A. 棒反応値の測定

棒反応値の測定については、調査 1 に準じて実施した。ただし、測定回数は数回の練習後安定した棒反応値が得られるまでの 5 回とし、最大値・最小値を除いた 3 回の値の平均値を分析に使用した。また、測定時刻は朝の自習時（8 時 30 分～8 時 45 分）、2 時間目終了後（10 時 25 分～10 時 35 分）、4 時間目終了後（12 時 20 分～12 時 30 分）の 1 日 3 回とした。

B. 起床・就寝時刻の調査

対象者の測定前日の就寝時刻および測定当日の起床時刻についてもアンケートにより調査した。なお、これらの記入は各対象者の保護者に依頼した。

3) 朝の運動の内容

朝の運動実施期間の運動時間は、朝自習時の 10 分間という短い時間で行わなければならなかった。そのため、①知っている運動（日頃から行っている遊び）であること、②短時間で十分にからだを動かすことができること、③対象者が楽しんで行えること、④曜日による運動の質と量に偏りがいないことの

4 点に配慮し、対象者や担任教員の意見を参考にしながら鬼ごっこ型の遊びを多く取り入れた。

4) 分析方法

棒反応値については、まず初めに得られた分析値から男女別の平均値と標準偏差値とを求め、男女間の比較検討を実施した後、各測定日ごとの変動について検討した。さらに、朝の運動の効果を検討するため、対応する朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間とにおける測定日・測定時刻ごとの棒反応値を比較した。なお、これらの分析の内、男女別の平均値の比較には対応のない t 検定を、各測定日ごとの変動の検討には一元配置の分散分析を、さらに朝の運動の効果についてはサイン検定をそれぞれ用いた。また、分散分析において有意差が認められた場合は下位検定（Scheffe 法）も実施した。

朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間との測定前日の就寝時刻ならびに測定当日の起床時刻については、対応のある t 検定を用いて比較した。

これら一連の統計解析には、Stat View-5.0 J を使用し、統計の有意性についてはいずれの場合も 5%未満の危険率で判定した。

III. 研究結果

調査 1. フリッカー値と棒反応値との関係

調査 1 において得られたフリッカー値ならびに棒反応値は、分析に先立って、棄却検定により極端値の有無を確認したが、本調査では棄却するような極端値は認められなかった。

図 1 は、K 小学校において測定したフリッカー値（ x 軸）と棒反応値（ y 軸）との相関関係を示したものである。この図から分かるように、フリッカー値と棒反応値との間には負の相関関係が認められ、2 変量間の相関係数は $r = -0.611$ であり、この値は統計的に有意であった。

表 1 調査 2 における測定日ならびに各測定日の測定対象者数

朝の運動非実施期間	朝の運動実施期間	測定対象者数
10 月 12 日（火曜日）	10 月 18 日（月曜日）	各 19 名
10 月 13 日（水曜日）	10 月 20 日（水曜日）	各 16 名
10 月 15 日（金曜日）	10 月 22 日（金曜日）	各 19 名

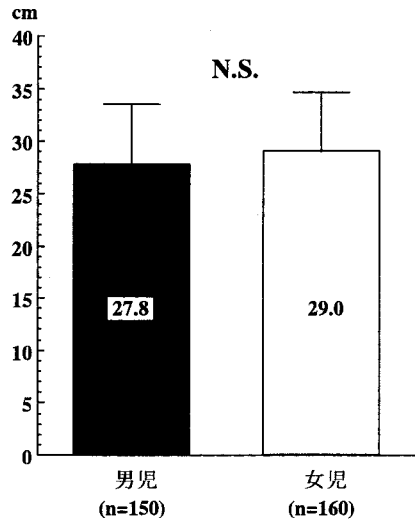
注：測定は毎日参加した者が 10 名であり、残りの者は月/火曜日、水曜日、金曜日のいずれかの測定に参加した。

調査2. 小学校1年生における朝運動の効果に関する検討

1) 棒反応値の分析

図2には、T小学校1年生における測定された棒反応値のヒストグラムを全対象者の棒反応値は16.5 cm から47.4 cm の範囲に分布し、その平均値±標準偏差値は28.4±5.8 cm であった。

これらの値を男女で比較した結果が図3である。平均値±標準偏差値は男児で27.8±5.8 cm, 女児で29.0±5.7 cm であり、両群間には統計的な有意差は認められなかった。これらのことから、調査2における棒反応値は、その男女差を考慮する必要がないことが分かった。このことを受け、以後の棒反応値の分析に関しては、男女の分析値を区別せずに行った。



N.S. : 対応のないT検定の結果,有意差なし。

図3 T小学校1年生における棒反応値の男女比較(調査2)

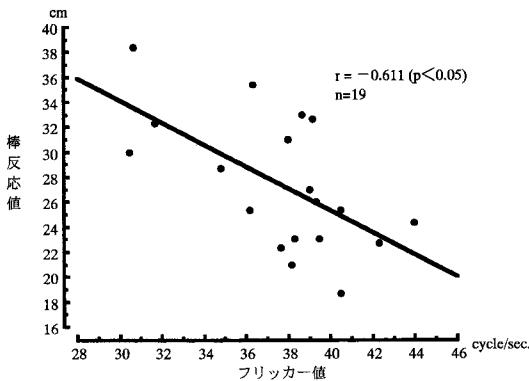


図1 K小学校1・2年生におけるフリッカー値と棒反応値との関係(調査1)

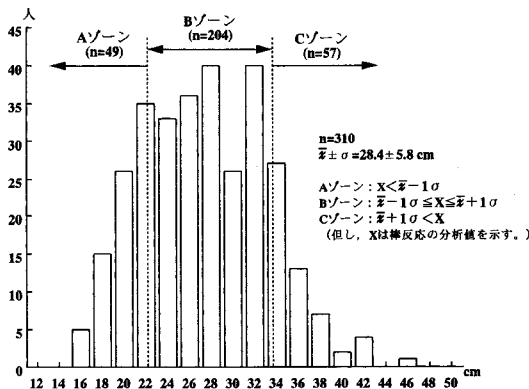
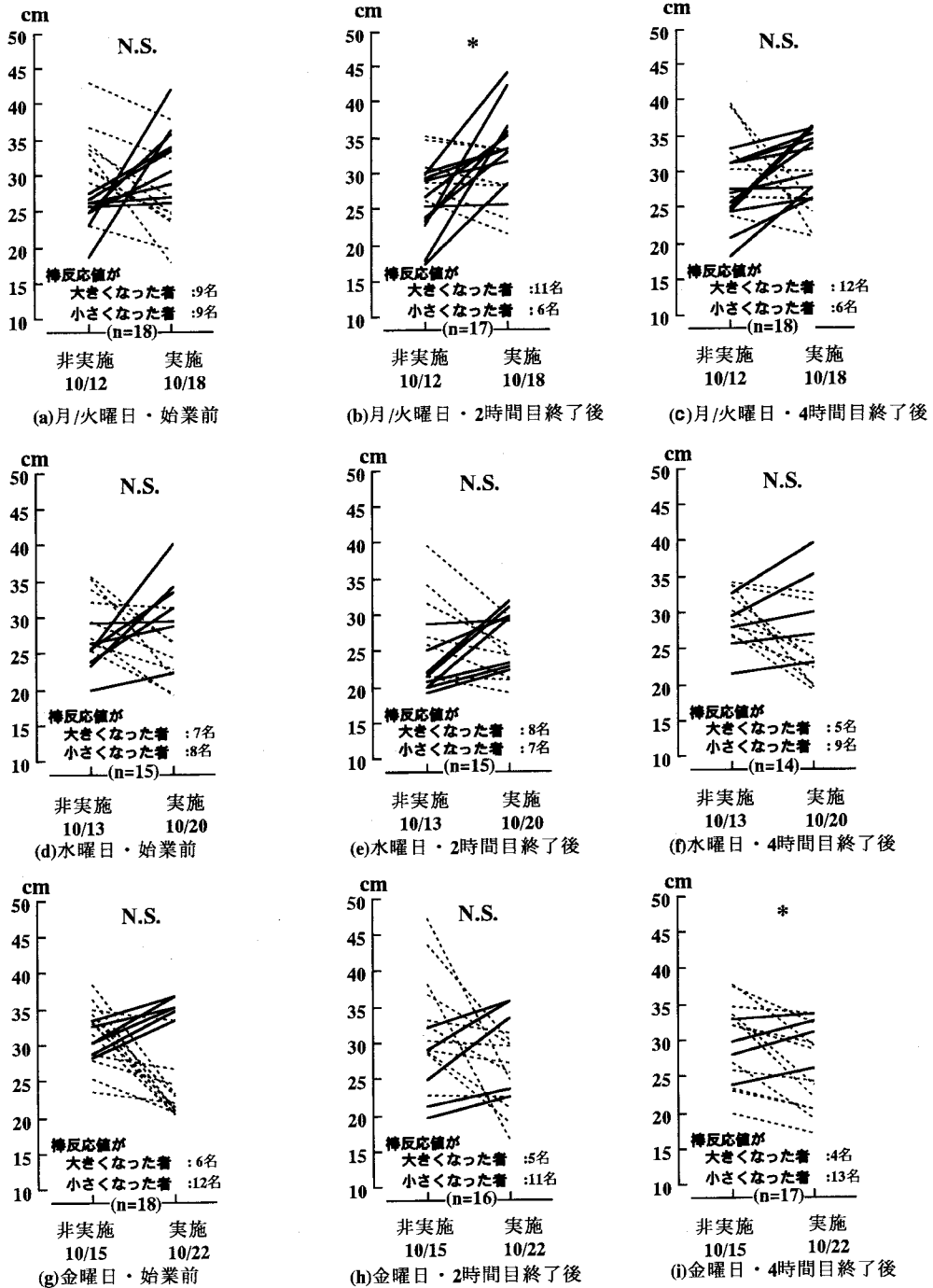


図2 T小学校1年生における棒反応値のヒストグラム(調査2)

図4は、対応する朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間とにおける測定日・測定時刻ごとの棒反応値を比較して、その変化を示した。図から分かるように、週始めの月/火曜日における2時間目終了後では、棒反応値が大きくなった者(11名)が小さくなった者(6名)よりも有意に多かったのに対して、週終わりの金曜日における4時間目終了後では、その成績が棒反応値が小さくなった者(13名)が大きくなった者(4名)に比して有意に多いことが認められた。それ以外の曜日の測定日・時刻には朝の運動の非実施日と実施日との間の棒反応値に統計的な有意差が認められなかった。

2) 就寝時刻および起床時刻の分析

調査2では、朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間とにおけるそれぞれの測定前日の就寝時刻および測定当日の起床時刻についても比較を試みた。結果は、表2に示したとおりであり、就寝時刻は朝運動非実施期間が21:04±0:48、朝の運動実施期間が21:02±0:36、一方、起床時刻は朝の運動非実施期間が6:47±0:21、朝運動実施期間が6:47±0:24であり、対応のあるt検定の結果、両群間の就寝ならびに起床時刻に有意差は認められなかった。



*: サイン検定の結果、人数の偏りが有意であったもの。
 N.S.: サイン検定の結果、人数の偏りが有意でなかったもの。

図4 T小学校1年生における測定日・測定時刻ごとにみた朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間との棒反応値の比較(調査2)

IV. 考 察

1. フリッカー値と棒反応値との関連について

大脳の覚醒水準を見る指標として、野外調査等で一般的に活用されているものには、フリッカー値の測定^{4, 8~12)}や乱数記憶再現テスト^{13~15)}がある。このうちフリッカー値の測定は、対象者が小学校の低学年以下ということになると、測定方法の説明にかなりの時間を費やしてしまうという点や測定に対する対象者の理解度という点で、必ずしも学校という教育現場での野外調査に最適とはいえない。また、乱数記憶再現テストについても、その成績が大脳の覚醒水準を見る指標として妥当であるのか否かという点に関して、その信頼性が十分に検討されているとはいえない。

他方、単純反応時間の指標^{6, 16)}として活用されているものに、棒反応値の測定がある。この棒反応値の測定は、その信頼性も検討されており¹⁷⁾、さらに測定に使用する器具が手軽で測定方法も簡便ということから、学校環境での調査において活用されてきている¹⁸⁾。本研究では、この棒反応値の測定で得られる測定値が、大脳の覚醒水準の程度によって左右されるのではないかという仮説の基、大脳の覚醒水準を反映するとされているフリッカー値とこの棒反応値との関連について検討を加えた。結果は、図1に示したとおり、両者間には有意な負の相関関係($r = -0.611$)が認められた。また、調査1の測定で得られた分析値は、棄却検定によって棄却されるような極端値がなかったということからも、本研究におけるこの結果は信頼性の高いものといえるであろう。

以上のことから、短時間で簡便な測定ということが調査の重要な条件である学校教育現場での大脳の覚醒水準の測定に、棒反応値の測定が十分活用でき得る可能性が示唆されたものと考えられる。

2. 朝の運動が棒反応値に及ぼす効果

東京都立大学体力標準値研究会『新・日本人の体力標準値 2000』⁷⁾によると、7歳(小学校1年生)における棒反応値の平均値±標準偏差値は、男児 32.7 ± 5.1 cm, 女児 34.4 ± 5.4 cmであった。それに対して、本研究調査2におけるT小学校の平均値±標準偏差値は、男児 27.8 ± 5.8 cm, 女児 29.0 ± 5.7 cmであり、両者の値を、比較してみると、男児で-4.9 cm, 女児で-5.4 cm, 本研究の対象者の方が低

値を示していることが分かる。このことから、調査2において対象としたT小学校の児童は、一般的に大脳の覚醒水準が高いと考えられる。

次に、朝の運動が子どもたちの大脳の覚醒水準に及ぼす影響について、より詳細に検討するため、朝の運動非実施期間との対応する測定日・測定時刻ごとの棒反応値を比較してみることにした。

図4から分かるように、T小学校では月/火曜日における2時間目終了後の棒反応値が朝の運動非実施期間に比べて朝の運動実施期間において大きくなった者が有意に多く、逆に金曜日の4時間目終了後の棒反応値が朝の運動非実施期間に比べて朝の運動実施期間において小さくなった者が有意に多く存在していることが分かった。すなわち、週の初めにおいては、朝の運動が大脳の覚醒水準を有意に低下させてしまうことがあるのである。これは、この「朝の運動」の効果を上げるためにはここでの「朝の運動」の内容では2時間目終了後に逆効果であったことが示唆され興味深い。

さらにこれらを細かく見ると、T小学校1年生では、朝の運動非実施期間よりも朝の運動実施期間に大脳の興奮水準が高くなっている者は月曜日6~9名、水曜日7~9名、金曜日11~13名と、日を増すごとに増加しており、金曜日・4時間目終了後では、朝の運動非実施期間に比べて朝の運動実施期間の方が大脳の興奮水準が高くなっている者が有意に多くなっていた。このように、T小学校1年生において朝の運動が、大脳の覚醒水準を高めるという効果が現れ出すのに、およそ1週間の時間を要したのではないかと予想するのである。したがって、朝の運動実施期間をより長い期間で設定するとか、朝の運動の内容を様々に変更し、子どもの大脳の覚醒水準に与える影響をさらに検討していくことが今後の課題として浮かび上がってきたものと考えられる。

円田⁴⁾は、どのような質や量をもった運動が頭脳をより明晰にさせることができるかを追究するため、質と量が異なる3種類の運動を19歳から27歳の成人男女に課し、歩行運動ではその速度が増せば増すほど運動中のフリッカー値が上昇し、走行運動では150 m/minの運動中のフリッカー値が最高値を示すが、それ以上の速さでは低下する傾向があること、さらにその傾向は運動を60分間継続しても変化がないことを報告している。このように、運

動は脳の覚醒水準を高めるのに有効な行為ではあるが、その質や量によってはかえって覚醒水準を低下させてしまう可能性があることも分かる。したがって、運動の質や量という観点からも朝の運動が脳の覚醒水準に及ぼす影響について検討しておきたいところであるが、本研究の結果からはこの点について十分な考察を加えることができない。この点に関しては今後の重要な研究課題としたい。

3. 朝の運動が就寝時刻・起床時刻に及ぼす影響

廣瀬ら¹⁴⁾は、中学2年生を対象として、睡眠が脳の活動水準に及ぼす影響を及ぼすのかについて、睡眠時間調査と乱数記憶再現テストの成績から検討している。その結果によると、午前0時以降に就寝した者はそれ以前に就寝した者よりも翌日の脳の覚醒水準が低いレベルにある。また筆者ら¹⁹⁾は、朝型・中間型・夜型の生活に区分できた成人男性を対象として、フリッカー値と鼓膜温値の測定を3日間実施し、生活リズムと生体リズムとの関連について検討したが、朝型・中間型の対象者に比べて夜型の対象者では生体リズムが遅い時間帯の方向に移行している様子を明らかにすることができた。これらの報告は、生活リズムの夜型・深夜型化が脳の覚醒水準を低下させることを示唆しているものと考えられる。

これらのことから、本研究では子どもの日中の運動量を意識的に増加させることによって、睡眠の質や量にも好影響が期待できるのではないかという仮説を設定し、手始めとして就寝時刻と起床時刻を検討してみた。結果は、表2に示したとおりであり、T小学校における朝の運動非実施期間の就寝時刻と起床時刻は21:04±0:48と6:47±0:21、朝の運動実施期間の就寝時刻と起床時刻は21:02±0:36と6:47±0:24でありこれらにそれぞれ有意

な差は認められず、この程度の朝の運動によって、生活リズムに変動を起こさせるには至っていないことがわかる。

日本学校保健会編「平成8年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書」²⁰⁾によると、小学校3・4年生の平均就寝時刻と起床時刻は21:43±0:39と6:46±0:26である。本研究の結果とこれらの数値とを比較して見ると、小学校1年生を対象としている本研究の結果が若干早い時刻に就寝している様子が見られるものの、その他の数値については大差は見られず、T小学校1年生の就寝時刻・起床時刻は一般的であるといえることができるであろう。しかしながら、T小学校の朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間との就寝時刻・起床時刻に有意差は認められず、本研究の結果からはこの程度の朝の運動によって子どもの就寝時刻・起床時刻にまで好影響を及ぼすには至っていないことが明らかとなった。

また、朝の運動実施後、棒反応値が上昇した者と下降した者との間に生活時間の差異が認められるのかという点、あるいは時間割上の教科目の相違が子どもの覚醒水準にどのような影響を及ぼするのかという点等についても検討する余地は残されている。しかしながら、本研究では朝の運動実施・非実施の違いに焦点を絞って研究を進めたため、それらの検討は今後の研究課題としてたい。

IV. 結 論

本研究では、朝の運動が子どもの脳の覚醒水準に及ぼす影響について明らかにすることを目的に調査を実施した。

その結果、以下に示す結論を得ることができた。

- 1) 本研究調査1では、フリッカー値と棒反応値

表2 T小学校1年生における朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間との測定前日の就寝時刻および測定当日の起床時刻の比較(調査2)

	朝の運動非実施期間	朝の運動実施期間	対応のあるt検定
就寝時刻 (n=56)	21:04±0:48	21:02±0:36	N.S.
起床時刻 (n=83)	6:47±0:21	6:47±0:24	N.S.

N.S.: 有意差なし

との関連を検討した。その結果、両者間には有意な負の相関関係($r = -0.611, p < 0.05$)が認められた。このことより、学校現場において、より短時間で簡便に大脳の覚醒水準について測定する1つの方法として、棒反応値の測定が有効であることが示唆された。

2) 本研究調査2では、小学校1年生を対象として、朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間における棒反応値の変化について検討した。

棒反応値の比較では、各期間における最後の測定(金曜日・4時間目終了後)で朝の運動を行わなかった日に比べて朝の運動を行った日の方が、棒反応値が小さくなる者が有意に多く出現していた。この事実は、朝の運動を実施することによって、大脳の覚醒水準を高めようとする場合、その効果が現れ始めるまでにおよそ1週間の時間を必要とすることを予想させた。

3) さらに、本研究調査2では、朝の運動非実施期間と朝の運動実施期間とにおける調査前日の就寝時刻と調査日の起床時刻についても調査を実施したが、小学校1年生において、朝の運動が子どもの就寝時刻・起床時刻にまで好影響を及ぼすことはなかった。

4) 以上のことから、少なくとも1カ月間ぐらい朝の運動を実施したときの大脳の覚醒水準について、その効果を検討することが今後の課題として浮き彫りにされた。また、本研究では十分に検討することができなかった朝の運動内容の質と量について検討を加えていくことも今後の課題である。

謝 辞

本研究の主旨を十分にご理解していただき、暖かいご協力、ご助言を頂いたT小学校の諸先生方ならびに児童の皆様、K小学校の児童の皆様に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) 日本体育大学学校体育研究室:「子どものからだの調査2000」の結果報告, 2000年3月31日報告会資料.
- 2) 神谷真世子, 正木健雄, 熨斗謙一, 村本和世, 阿部茂明, 水野真佐夫: 日本の子どものからだの研究(その6)一朝のつどいの効果について一, 日本体育学会は票抄録集(Suppl.), 680.
- 3) 小木和孝, 川村 浩: 視覚系各部のちらつき融合頻度の変動と脳賦活系との関連, 労働科学, **36**, 459-473, 1960.
- 4) 円田善英: 運動と頭脳明瞭度との関係(1)一運動中のフリッカー融合閾値の変動, 日本体育大学紀要, **2**, 19-27, 1972.
- 5) 正木健雄: ここまですすんだからだの調査一共同調査項目による調査結果, (正木健雄監修), 子どもと教育・11月臨時増刊号, 16-53, あゆみ出版, 東京, 1984.
- 6) 編集部: だれでもできる調査のすすめかた, (正木健雄監修), 子どもと教育・11月臨時増刊号, 202-253, あゆみ出版, 東京, 2000.
- 7) 東京都立大学体力標準値研究会: 棒反応時間, 新・日本人の体力標準値, 2000, 264-267, 不昧堂出版, 東京, 1989.
- 8) 西條修光, 高橋史子, 谷嶋喜代志, 円田善英, 長田一臣: 疲労自覚症状とフリッカー値との関係, 東京体育学研究, 29-35, 1979.
- 9) 福田将史, 長田一臣: 運動中の覚醒水準が精神作業に及ぼす影響一フリッカー値とタイミング・コントロールを中心として一, 日本体育大学紀要, **15**, 1-5, 1985.
- 10) 小泉紀雄: レクリエーション活動が心身に与える影響一実技授業に関する自覚症状とフリッカー値の関係一, 日本体育大学紀要, **16**, 129-141, 1987.
- 11) 小泉紀雄: レクリエーション実技の授業におけるプログラムの違いが心身に与える影響一自覚症状とフリッカー値から一, 日本体育大学紀要, **17**, 49-61, 1988.
- 12) 小泉紀雄: 一般人を対象としたレクリエーション活動が心身に与える影響一自覚症状とフリッカー値による考察一, 日本体育大学紀要, **21**, 147-155, 1992.
- 13) 廣瀬正義, 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, 日本体力医学会, **26** (Suppl.), 78, 1977.
- 14) 廣瀬正義, 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, 1986.
- 15) 小川明美: 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, デサントスポーツ科学, **7**, 293-298, 1986.
- 16) 野田和行, 波多野義朗, 柯遜 倫: 小学生のスポーツ適性テストとしての棒反応テストの検討, 東京体育学研究, 1991年度報告, 69-73, 1991.
- 17) Himaru, T., Iwasaki, Y., Karatsu, K., Meshizuka, T., Nagata, A. and Nakanishi, M.: A

- Study on Bar-gripping Reaction Time, Research J. of Physical Education, **12**, 183-189, 1968.
- 18) 田中整佳: 棒反応時間の研究, 木更津工業高等専門学校紀要, (10), 93-96, 1977.
- 19) 古田千恵子, 野井真吾, 藤岩秀樹, 正木健雄: 朝型夜型の生活リズムに関する基礎調査—フリッカーと鼓膜温との値による—, 学校保健研究, **41** (Suppl.), 288-289, 1999.
- 20) (財)日本学校保健会: ライフスタイルに関する調査結果の概要, 平成8年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書, 41-99, 財団法人 日本学校保健会, 東京, 1998.