

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 1 日現在

機関番号：32672

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500808

研究課題名(和文)子どもの覚醒水準を高める朝の身体活動プログラムの開発

研究課題名(英文)Proposal of the morning physical activity for raising the arousal levels of children

研究代表者

野井 真吾 (NOI, Shingo)

日本体育大学・体育学部・教授

研究者番号：00366436

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：子どもの日中の覚醒水準を高めるために小学校現場で実現可能な朝の身体活動プログラムを開発することを目的とした本研究の結果、1)フリッカー値に比べて棒反応値の方が覚醒水準を鋭敏に捉えること、2)静的活動に比して動的活動、さらに「最も楽しい」と感じる活動で棒反応値の変化率が有意に高値を示すこと、3)登校後に10分以上の身体活動を実践している者および朝の身体活動プログラムを実践している学校で「不活発型」や「興奮・抑制型」の割合が有意に低値を示すこと等が明らかとなった。以上のことから、子どもの日中の覚醒水準を高めるには「子ども自身が楽しめる主体的な朝の身体活動の実施」が有効であるとの結論に至った。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to propose the morning physical activity that is possible in an elementary school for improving the children's arousal levels. The results were as follows: 1) For measuring as arousal level the bar-gripping reaction time was sharper than the flicker value. 2) A lower changing rate was significantly shown in activities with physical activity (tag, jogging, outdoor play) than those without physical activity (reading study). Additionally, a lower changing rate was significantly shown in pleasant activities than in unpleasant activities. 3) In the multiple logistic regression of the relation between types of the higher nervous activity and living conditions, it was confirmed that the morning physical activity in school had a good influence on the higher nervous activity of the child. From the above facts, "physical activity in the morning which can enjoy the children themselves" was proposed as a concrete measure for improving the arousal levels of children.

研究分野：学校保健学，教育生理学，発育発達学

キーワード：小学生 覚醒水準 フリッカー 棒反応 go/no-go課題 身体活動

1. 研究開始当初の背景

近年、子どもの生活習慣の乱れが心配されている。中でも、就床時刻の遅延化、睡眠時間の短縮化といった睡眠・覚醒リズムの乱れは、日中の覚醒水準の低下を惹起して朝からボーッとしたり、授業中居眠りをしたり、イライラしたりといった状況を生み出し、学校教育活動に支障を来す事態さえ招いている。そのため、文部科学省においても、健康的な生活習慣の確立や生活リズムの向上を目指した「早寝早起き朝ごはん」国民運動を全国的に呼びかけ、積極的にこの運動に取り組んでいる。

このような状況を受けて、われわれも子どもの睡眠習慣、睡眠問題、不定愁訴(鈴木・野井, 2007; 野井ほか, 2008)や自覚的疲労感(松本ほか, 2011)、体温リズムの実態と生活との関連(Noi et al, 2003; 中島ほか, 2011)、さらには平日・休日明けのメラトニン・リズム(Noi and Shikano, 2011)等の様相を明らかにしてきた。加えて、身体活動が増える長期キャンプ(30泊31日)で小学生のメラトニン・リズム等が改善する様子(野井ほか, 2009; 野井ほか, 2013)や朝の読書よりも朝の身体活動の方が小学生の覚醒水準が高まる様子(小林ほか, 2011)についても明らかにしてきた。これらの報告は、子どもの日中の覚醒水準を高める朝の身体活動プログラムの開発を目的とする本研究の予備的な研究結果と位置づけることができる。

2. 研究の目的

以上のような学術的背景を踏まえて、本研究では子どもの日中の覚醒水準を高める朝の身体活動プログラムを開発することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、覚醒水準の指標としての棒反応測定信頼性と妥当性に関する検討を目的として調査1を、朝活動の違いが子どもの覚醒水準に及ぼす影響に関する検討を目的として調査2を、高次神経活動の実態とそれに及ぼす生活状況に関する検討を目的として調査3を、F小学校が実施する朝の身体活動プログラムの効果検証を目的として調査4を、それぞれ実施した。

調査1は、N大学に在籍する健康な男子大学生18名(20.5±0.9歳)を対象として、2012年7月に実施された。分析には、測定値に欠損があった1名を除外し、17名分のデータが使用された。この調査では、5分間の安静座位後、フリッカー測定と棒反応測定を実施し、トレッドミルを使用して10分間の走行運動を行った後、再度フリッカー測定と棒反応測定を実施した。走行運動は、円田(1972)を参考にフリッカー値が最も上昇する速度として150m/min.に設定した。また、調査1におけるすべての測定は、室温22.0±1.0℃、

湿度50±10%に設定された人工気候室にて午前中(8:00~12:00)に限って行われた。

調査2は、首都圏の公立小学校に在籍する特別な疾病を有しない小学6年生62名を対象として、2013年5月から7月の内、行事等のない水曜日と木曜日に限って行われた。分析には、測定値に欠損があった男子4名、女子2名を除外し、56名分のデータが使用された。この調査では、5つの活動(読書、学習、鬼ごっこ、ジョギング、屋外遊び)を各1回ずつ実施し、覚醒水準の指標としてその前後の棒反応値を測定した。併せて、睡眠状況調査、身体活動量測定、朝活動に対する関心度調査も実施された。

調査3は、首都圏の公立小学校3校に在籍する小学1~6年生1,825名を対象として、2013年9~12月の内、行事等の特別な活動がない平日の午前中に限って行われた。分析には、調査当日の欠席者、データに欠損値や極端値があった者を除く1,585名分のデータが使用された。この調査では、高次神経活動の指標としてgo/no-go課題を実施するとともに、記名式調査票により調査前日の放課後から調査当日の朝の生活状況も調査された。

調査4は、神奈川県内の公立F小学校に2007~2012年度に在籍していた小学1~6年生332名とその対照群として設定した同市内の公立小学校2校に2012年度に在籍していた小学1~6年生710名を対象とした。調査は、実践校が2007~2012年、対象校が2012年のいずれも行事等の特別な活動がない日の午前中に限って行われた。分析では、身体活動を伴う活動を朝の時間帯に行っている実践校と一般的な教育課程といえる対照校における高次神経活動の型判定の結果を比較した。

なお、本研究は日本体育大学におけるヒトを対象とした実験等に関する倫理審査委員会の承認(承認番号:第012-H14号)を得て実施されたものである。

4. 研究成果

(1) 覚醒水準の指標としての棒反応測定の信頼性と妥当性を再検討した調査1の結果、最大値と最小値を除くフリッカー値、棒反応値の3測定値間には大差がみられず、そのICCはフリッカー値0.849、棒反応値0.658と、高いもしくは中程度の検者内信頼性が示された。また、両測定値間には有意な負の中程度の相関関係が認められた(図1)一方で、その変化率はフリッカー値よりも棒反応値が大きい者が有意に多い様子も示された(図2)。このような結果は、フリッカー測定に比べて棒反応測定の方が覚醒水準をより鋭敏に捉えていることを示唆していると考えられた。

(2) 種々の朝活動が小学6年生の覚醒水準に及ぼす影響について検討した調査2の結果、静的な活動日に比して動的な活動日の棒反

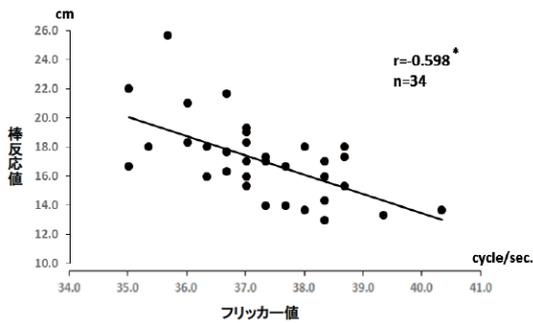


図1 フリッカー値と棒反応値の相関

注1: 各対象者における活動前後の測定値を使用
 注2: 統計処理には Pearson の積率相関係数を使用
 注3: * $p < 0.05$

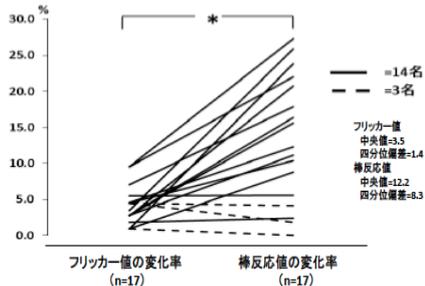


図2 フリッカー値と棒反応値の変化率の比較

注1: 変化率は活動前後の変化量/活動前の測定値×100で算出し、統計処理にはサイン検定を用いた。
 注2: * $p < 0.05$

応値の変化率が有意に低値を示した(図3)。このような結果は、身体活動による骨格筋の収縮が網様体賦活系を刺激し、覚醒反応を生起することによって、大脳皮質の興奮性を高めた結果と解釈することができよう。

また、調査2では身体活動量と棒反応値の変化率との間に特筆するような関連性が認められなかった(図4)一方で、子どもが「楽しい」と感じる活動で棒反応値の変化率が有意に低値を示す様子も確認された(図5)。このような結果は、子どもの覚醒水準を高めることを目的とした朝活動では、一定の身体活動量を確保しつつ、子どもが楽しいと感じる活動を創造するべきであることを示唆しているものと考えられる。

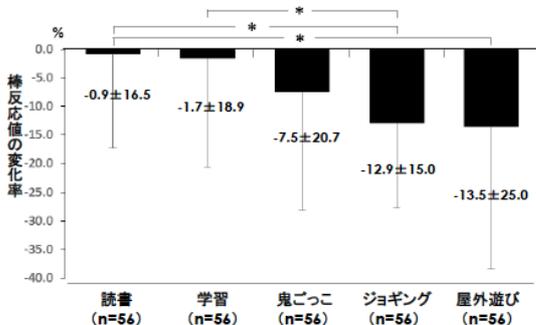


図3 朝活動別みた棒反応値の変化率の比較

注1: 図中の数値は mean ± SD を示す。
 注2: 棒反応値の変化率は 100-活動前の測定値/活動後の測定値×100 で算出し、統計処理には一元配置分散分析を用いた。
 注3: * $p < 0.05$

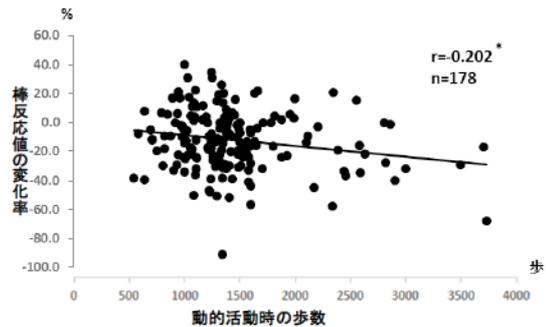


図4 身体活動量と棒反応値の変化率の相関

注1: 棒反応値の変化率は 100-活動前の測定値/活動後の測定値×100 で算出し、統計処理には Pearson の積率相関係数を用いた。
 注2: * $p < 0.05$

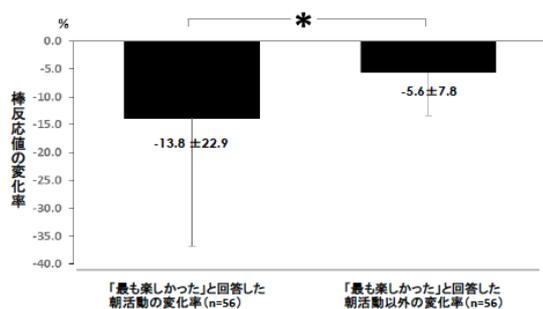


図5 「最も楽しかった」と回答した朝活動とそれ以外の活動との棒反応値の変化率の比較

注1: 図中の数値は mean ± SD を示す。
 注2: 棒反応値の変化率は 100-活動前の測定値/活動後の測定値×100 で算出し、統計処理には対応のある t 検定を用いた。
 注3: * $p < 0.05$

(3) 高次神経活動の実態とそれに及ぼす生活状況に関する検討した調査3の結果、go/no-go 課題による誤反応数の学年推移に性差がない様子、no-go task および no task において女子に比して男子の誤反応数が多い様子、すべての誤反応数が学年心に伴って減少する様子、最も幼稚な「不活発型」の出現率が高い様子を確認することができた。このような結果は、野井ほか(2013)の結果と酷似しており、調査3の対象者が近年の子どもにみられる一般的な高次神経活動の特徴を有する集団であることを示唆している。

さらに、放課後の生活状況、睡眠状況、朝の身体活動状況と高次神経活動の型との関連を複合的に検討した結果、10分間程度の朝の身体活動が子どもの「不活発型」、「興奮・抑制型」に判定されるリスクを軽減する様子が示された(表1)。Hillman et al. (2005) は、子どもを対象に認知課題を実施し、併せて事象関連電位を測定したところ、有酸素能力が高く運動習慣があると考えられる群はそれが低い群に比して課題の反応時間が短く、刺激の処理や注意を反映する P3 の振幅が大きい様子を報告している。同様に、日常的な身体活動が認知機能に及ぼす効果を検討した飯田ほか(2010)は、1週間あたりの総運動時間や中等度の運動時間が長い男子児童ほど、認知課題の情報処理にかかる時間

表1 生活状況と高次神経活動の型判定との関連 (多項ロジスティック回帰分析の結果)

説明変数	不活発型 (n=286) ^a			興奮・抑制型 (n=497) ^a			
	回帰係数 ^b	オッズ比	95%信頼区間	回帰係数 ^b	オッズ比	95%信頼区間	
性	男子	1.154 *	3.171	2.190-4.593	0.432 *	1.540	1.105-2.144
	女子	—	—	—	—	—	—
学年段階	3・4年生	0.631 *	1.880	1.307-2.705	0.200 N.S.	1.222	0.885-1.686
	5・6年生	—	—	—	—	—	—
放課後の身体活動時間	60min未満群	-0.183 N.S.	0.833	0.574-1.209	-0.299 N.S.	0.742	0.532-1.035
	60min以上群	—	—	—	—	—	—
放課後の読書・音楽鑑賞時間	低群	0.169 N.S.	1.185	0.820-1.711	0.177 N.S.	1.193	0.859-1.658
	高群	—	—	—	—	—	—
放課後のメディア時間	低群	-0.063 N.S.	0.939	0.654-1.347	-0.096 N.S.	0.980	0.659-1.252
	高群	—	—	—	—	—	—
放課後の勉強時間	低群	0.067 N.S.	1.069	0.742-1.540	-0.176 N.S.	0.839	0.605-1.162
	高群	—	—	—	—	—	—
睡眠時間	低群	0.043 N.S.	1.044	0.727-1.500	-0.197 N.S.	0.821	0.594-1.135
	高群	—	—	—	—	—	—
朝の身体活動時間	10min未満群	0.431 *	1.538	1.030-2.298	0.809 *	2.246	1.573-3.205
	10min以上群	—	—	—	—	—	—

^a 参照カテゴリーは易動欠・活発型とした。

^b *p<0.05

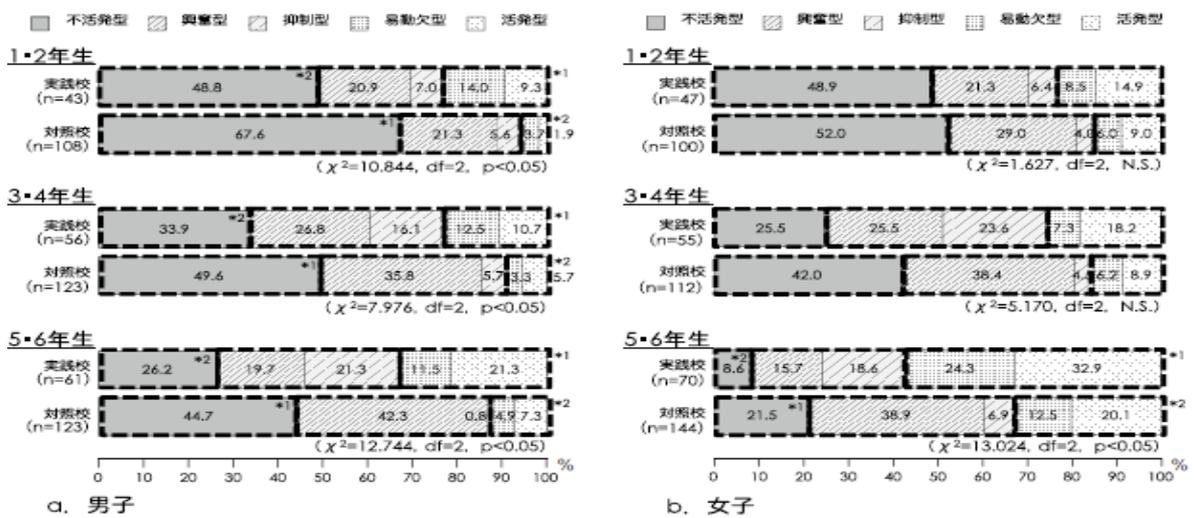


図6 実践校・対照校別にみた高次神経活動の型判定の結果 (性別・学年段階別)

注1: 図中の数値は%を示す。

注2: 統計処理には χ^2 検定を用いた。 χ^2 検定は、性別、学年段階別に実践校/対照校×不活発型/興奮・抑制型/易動欠・活発型で行った。

注3: *p<0.05 (残差分析の結果、人数が有意に多かったセル), *²p<0.05 (残差分析の結果、人数が有意に少なかったセル)

が短い一方で、誤反応数は多い様子を報告している。そして、日頃の運動時間が多い児童は、認知課題における情報処理は速いが、情報処理における刺激の「弁別」や予想に基づき自動化された反応と異なった刺激に対する「抑制」の精度は低いことを指摘している。これらの報告は、身体活動が子どもの認知機能に反応時間の短縮といったポジティブな影響だけでなく、誤反応の増加といったネガティブな影響も生起することを示唆している。しかしながら、本調査で確認された朝の身体活動がその直後に及ぼす効果については、放課後の身体活動にみられたネガティブな影響を解消する可能性さえ秘めていることを示唆しているものと考えられよう。

(4) F小学校が実施する朝の身体活動プログラムの効果を検証した調査4の結果、男女ともすべての学年段階において、対照校に比して実践校の「不活発型」の出現率が少なく、「易動欠・活発型」の出現率が多い様子が示

され、特に男子の3・4年生、5・6年生、女子の5・6年生では統計的に有意な人数の方よりも確認された(図6)。Ueda et al. (2003)は、快感情が誘発される状況において前頭前野が活性化することを報告している。本調査の結果は、このような先行研究の結果を支持するものと解することができよう。と同時に、F小学校におけるワクワク・ドキドキ感を伴った朝の身体活動は、心配されている子どもの高次神経活動の発達不全と不調を改善する可能性を内包しているものと考えられた。

(5) 以上のことから、子どもの日中の覚醒水準を高めるためには、「子ども自身が楽しめる主体的な朝の身体活動の実施が有効である」との結論に至った。

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 野井真吾 (2015) ヒトに育ち、人間に育つ環境づくり～「光・暗やみ・外遊び」と「ワクワク・ドキドキ」のススメ, さがみはら教育, 158, 46-51 [査読無]
- ② 鹿野晶子, 鈴木宏哉, 野井真吾 (2015) 小学生における高次神経活動の実態とそれに及ぼす生活状況の検討: go/no-go 課題における誤反応数と型判定の結果を基に, 発育発達研究, 66, 16-29 [査読有]
- ③ 鹿野晶子, 野井真吾 (2014) F 小学校における朝の身体活動が子どもの高次神経活動に及ぼす影響: go/no-go 課題における誤反応数と型判定の結果を基に, 運動・健康教育研究, 23, 3-11 [査読有]
- ④ 壺岐昌広, 野井真吾 (2014) 種々の朝活動が子どもの覚醒水準に及ぼす影響: 棒反応測定の結果を基に, 運動・健康教育研究, 22, 15-25 [査読有]

〔学会発表〕(計15件)

- ① 野田 耕, 中島綾子, 鹿野晶子, 野井真吾: 小学校高校学年における生活と覚醒水準, 日本幼少児健康教育学会第33回大会 [春季: 野田大会], 東京理科大学野田キャンパス (千葉), 2015/02/28
- ② 鹿野晶子, 野井真吾: 朝の身体活動が午前中の高次神経活動に及ぼす効果の持続性: go/no-go 課題における誤反応数と型判定の結果を基に, 第61回日本学校保健学会, 金沢市文化ホール (石川), 2014/11/15
- ③ 田中綾帆, 鹿野晶子, 小野佳苗, 島田彰彦, 鈴木彩加, 久川春菜, 野井真吾: 電子メディアが覚醒水準と自覚的疲労感に及ぼす影響, 日本幼少児健康教育学会第33回大会 [秋季: 姫路大会], 近大姫路大学 (兵庫), 2014/09/14
- ④ 鹿野晶子, 下里彩香, 野井真吾: 最近の小学生における高次神経活動の特徴と夕方から朝にかけての生活状況との関連, 日本発育発達学会第12回大会, 大阪成蹊大学 (大阪), 2014/03/15
- ⑤ 鹿野晶子, 野井真吾: F 小学校における朝の「ワクワクドキドキタイム」の効果検証: go/no-go 課題への反応を指標として, 第60回日本学校保健学会, 聖心女子大学 (東京), 2013/11/17
- ⑥ 野井真吾, 鹿野晶子, 下里彩香: 子どもと親の唾液メラトニン代謝は相似している, 第60回日本学校保健学会, 聖心女子大学 (東京), 2013/11/17
- ⑦ 鹿野晶子, 野井真吾: 子どもの高次神経活動の特徴に関する検討: go/no-go 実験による型判定と陽性条件刺激に対する反応時間・反応の大きさに注目して, 日本幼少児健康教育学会第32回大会 [秋季: 岡山大会], 山陽学園大学 (岡山), 2013/09/15
- ⑧ 壺岐昌広, 野井真吾: 朝活動の違いが子

どもの覚醒水準に及ぼす影響: 小学6年生を対象として, 日本幼少児健康教育学会第32回大会 [秋季: 岡山大会], 山陽学園大学 (岡山), 2013/09/15

- ⑨ 壺岐昌広, 野井真吾: 睡眠状況と始業前活動が子どもの短期記憶能力に及ぼす影響: 小学生を対象として, 日本幼少児健康教育学会第31回大会 [春季: 大和大会], 聖セシリア女子短期大学 (神奈川), 2013/03/24
- ⑩ 鹿野晶子, 野井真吾: 睡眠状況と始業前活動が子どもの選択反応能力に及ぼす影響: 小学生を対象として, 日本幼少児健康教育学会第31回大会 [春季: 大和大会], 聖セシリア女子短期大学 (神奈川), 2013/03/24
- ⑪ 小田俊一, 鹿野晶子, 野井真吾: 子どもの高次神経活動と自律神経活動との関連: その2 血圧測定不能者に注目して, 日本幼少児健康教育学会第31回大会 [春季: 大和大会], 聖セシリア女子短期大学 (神奈川), 2013/03/24
- ⑫ 壺岐昌広, 野井真吾: 小学生における短期記憶能力と睡眠状況・始業前活動との関連, 日本発育発達学会第11回大会, 静岡産業大学 (静岡), 2013/03/16
- ⑬ 野井真吾, 鹿野晶子, 小田俊一, 壺岐正人, 鈴木一宏, 小澤治夫: 小学生におけるメラトニン代謝と睡眠状況・始業前活動との関連, 日本発育発達学会第11回大会, 静岡産業大学 (静岡), 2013/03/16
- ⑭ 鹿野晶子, 野井真吾, 上野純子: 最近の子どもの高次神経活動の実態-go/no-go 実験による型判定と陽性条件刺激に対する反応時間に注目して-, 日本発育発達学会第11回大会, 静岡産業大学 (静岡), 2013/03/16
- ⑮ 壺岐昌広, 野井真吾: 午前中の覚醒水準に及ぼす運動の影響: 大学生を対象として, 日本幼少児健康教育学会第31回大会 [秋季: 岡山大会], ノートルダム清心女子大学 (岡山), 2012/09/16

〔図書〕(計3件)

- ① 野井真吾 (2015) 具体的な研究から学ぼう②子どものからだ研究, (日本体育大学体育研究所 編), 日本体育大学スポーツ研究A・B, 有限会社ナップ, pp69-77
- ② 鹿野晶子, 野井真吾 (2014) 子どもの“心”を育む朝の身体活動-ポイントは, 朝の快感情!!, (子どものからだと心・連絡会議 編・共著), 子どものからだと心 白書2014, ブックハウスHD, 東京, pp29-31
- ③ 野井真吾 (2013) 新版 からだの“おかしさ”を科学する すこやかな子どもへ6つの提案, かもがわ出版, 京都, pp1-151

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野井 真吾 (NOI, Shingo)

日本体育大学・体育学部・教授
研究者番号：00366436

(2) 連携研究者

小澤 治夫 (OZAWA, Haruo)
東海大学・体育学部・教授
研究者番号：60360963

鈴木 一宏 (SUZUKAWA, Kazuhiro)
日本体育大学・体育学部・教授
研究者番号：10307994

(3) 研究協力者

渡邊 仁 (WATANABE, Hitoshi)
境 妙子 (SAKAI, Taeko)
鹿野 晶子 (SHIKANO, Akiko)