

【原著論文】

最近の小学生における高次神経活動の特徴： go/no-go 実験における誤反応と型判定を基に

野井真吾¹⁾, 鹿野晶子²⁾, 小林幸次²⁾, 松本稜子³⁾, 金子 慧⁴⁾

¹⁾ 健康管理学研究室

²⁾ 大学院体育科学研究科博士後期課程

³⁾ 川崎市立大師中学校

⁴⁾ 体育心理学研究室

The higher nervous activity of recent elementary school children based on the false reaction and the judged type by go/no-go tasks

Shingo NOI, Akiko SHIKANO, Koji KOBAYASHI, Ryoko MATSUMOTO and Satoshi KANEKO

Abstract: The purpose of this study was to examine the higher nervous activity of recent children. Subjects were 1,061 healthy children who were from 1st to 6th graders in elementary school. The all investigations in current study were carried out in quiet classroom at respective school from 2007 to 2009. For this study, we used the “go/no-go experiment” that was devised by Luria, A.R. The false reaction number and the type of the higher nervous activity against go/no-go tasks were used by analysis in this study. The type of each subject was classified into five (melancholic, choleric, inhibitory, phlegmatic and sanguine type) as regard the higher nervous activity based on Pavlov, I.P. theory. As the results, it was significantly shown that the false reaction number in no-go task and no task of males was more than them of females. Additionally, their grade difference was also shown, especially in the changeover differentiation experiment. On the other hand, children who were judged the “Melancholic” and “Inhibitory” type increased much more from 1998 survey. From the above facts, we reached the conclusion that the data collected by go/no-go experiment should be analyzed in more detail, and “Melancholic” and “Inhibitory” type should be paid attention in future.

(Received: October 27, 2012 Accepted: January 24, 2013)

Key words: prefrontal cortex, cognitive function, no-go task, go task, no task

キーワード: 大脳前頭葉, 認知機能, no-go 課題, go 課題, no task

1. 緒 言

周知の通り, 日本の教育現場では, 子どもの「自殺」, 「いじめ」, 「不登校」, 「保健室登校」, 「学級崩壊」, 「キレる」, 「うつの傾向」等々が心配されている。そしてその一背景として, 子どもの「心」の育ちそびれが予想されている。ただ, 「脳は心を生み出す」(Benson, 1996)といわれていることを考えると, その背景には子どもの脳機能の発達問題が存在していることも連想させる。また, 子どもの「からだのおかしさ」について保育・教育現場の実感を調査した阿部ほか(2011)の報告においても, 多くの問題事象の背景として前頭葉機能の発達不全と不調が推測されている。一方で,

身体活動を伴う遊びや運動が子どもの脳機能の発達に好影響をもたらすとの報告(西條ほか, 1984; 野井, 2003; Hillman et al., 2005; 志村ほか, 2008; 飯田ほか, 2010; 鹿野ほか, 2012)は数多い。したがって, 子どもの脳機能を発達の観点で検討することは, 保育・教育現場から体育学分野に寄せられている社会的要請であるともいえ, その意義は小さくない。

ところで, 高次神経活動, すなわち人間の脳新皮質の働き(西條ほか, 1981)を観察する検査法の1つに go/no-go 実験がある。この実験の go 課題時には, 小脳, 大脳基底核, 運動野の活動が, no-go 課題時には, それらの活動に加えて前頭前野の活動が, それぞれ亢進の様子が観察されている(Sasaki and Gemba,

1986；Sasaki et al., 1992)。また、事象関連電位による検討においては、no-go 課題によって生起する N2 と P3 の振幅値が加齢による反応抑制機能の低下に伴って減少する様子も報告されている（Czigler et al., 1996；Beste et al., 2010）。

わが国において、この手法を用いた子どもの高次神経活動の型調査が最初に実施されたのは 1969 年（正木・森山, 1971）のことであった。以来、同様の手法による調査は精力的に行われてきた歴史がある。例えば、西條ほか（1981）は、1969 年調査と 1979 年調査の結果が異なる様相にあることを報告し、その要因として環境や子どもたち自身の活動の変化を予想している。また、寺沢ほか（2000）は、人間と人間とのふれあいが無い遊びへ移行し、からだを動かさなくなったことが調査結果の変化に起因していると推測している。さらに、野井（2005；2006）は、1998 年調査の結果を基に、1990 年代に注目されはじめた「学級崩壊」や「キレる」の身体的背景として大脳前頭葉の発達不全と不調を指摘している。しかしながら、この種の調査も 1998 年調査を最後に、2000 年代の結果は報告されていない。

そこで本研究では、1998 年調査からおおよそ 10 年が経過したことを受け、最近の子どもたちの高次神経活動の様相を明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

1) 対象および期間

対象は、首都圏の公立小学校 5 校に在籍する特別な疾病を有しない健康な小学生 1,016 名であり（表 1）、すべての調査は、2007 年 10 月から 2009 年 6 月の期間に実施された。

なお、本調査は、対象校の学校長を通して教職員会

表 1 性別、学年別対象者

	男子	女子	合計
1 年生	73	69	142
2 年生	128	108	236
3 年生	93	76	169
4 年生	84	76	160
5 年生	68	80	148
6 年生	77	84	161
合計	523	493	1,016

議の承諾を得て行われたものである。また、各対象者ならびに保護者に対しては、事前に調査の趣旨と内容、参加決定・継続の自由、プライバシーの保護等について、文書と口頭による説明を十分行い、調査参加の同意を得ることができた者のみを対象とした。

2) 調査手順

本研究では、光刺激による go/no-go 課題に対する把握運動反応のデータが収集された。この実験は、高次神経活動の 3 つの特性、すなわち、興奮過程と抑制過程の強さの程度、平衡性の程度、易動性の程度という Pavlov, I. P. 理論（ハ・エス・コシトヤンツ, 1955）に基づいて Luria, A. R. (1969) により考案された方法で、形成実験、分化実験、逆転分化実験の 3 つの実験で構成されている。実験は、対象校の教室内（図 1）において、以下の手順で実施された。

最初の形成実験では、「いまから、みなさんの目の前のランプがこの色（赤色）に光ります。この色に光ったら、すばやくゴム球を握ってください。消えたらパッと離してください」との指示を与え、10 回の練習を行った後、直ちに 3～6 秒間隔で、1 回 0.5～1.5 秒間

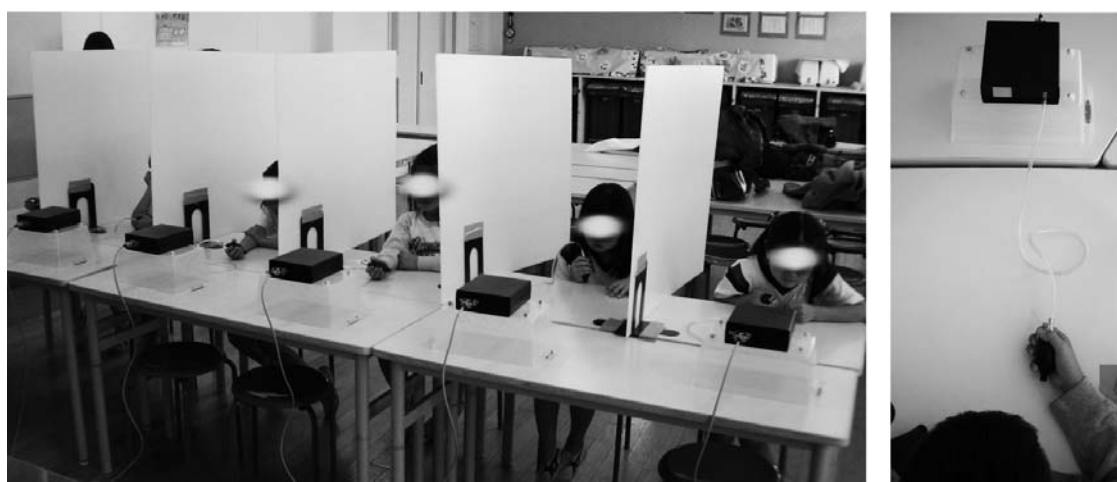


図 1 go/no-go 実験の調査風景

注：測定は、各対象校の平静な教室内にて、基本的に 1 グループ 6 名で実施した。

の光刺激を5回呈示した。

次に、「今度はこの色（黄色）に光る時もあります。でも、その時は握ってはいけません。先ほどと同じ、この色（赤色）の時だけすばやく握ってください」との指示を与えて、4回（go task：2回，no-go task：2回）の練習を行った後、直ちにgo taskとno-go taskをランダムに呈示した（分化実験）。この時の光刺激の呈示間隔と時間は先の形成実験と同様であるが、刺激回数はgo task，no-go taskとも11回ずつとした。

最後に、「最後は先ほどと反対です。この色（黄色）の時にすばやく握ってください。この色（赤色）の時は握らないでください」との指示を与え、4回（go task：2回，no-go task：2回）の練習を行った後、直ちにgo taskとno-go taskをランダムに呈示した（逆転分化実験）。この時の光刺激の呈示間隔、時間、回数は、すべて分化実験の場合と同様とした。

なお、これら一連の測定手順は、すべて先行研究（正木・森山，1971；西條ほか，1981）に倣って実施された。また、データ収集は、いずれも午前中に限って、大脳活動計測プログラム（株式会社エム・イー社製）を用いて行われた。

3) 分析方法

本研究により得られたデータは、最初に、分化実験、逆転分化実験におけるno-go taskに対する誤反応（握り間違いの反応）数、go taskに対する誤反応（握り忘れの反応）数、刺激間（no task）の誤反応（光刺激がない間の反応）数を性要因、学年要因を考慮した繰り返しのない二元配置分散分析によって比較した。その後、男女別にみた各誤反応数の学年差を繰り返しのない一元配置分散分析によって比較し、有意差が検出された場合には多重比較（TukeyのHSD法）も実施した。

次に、先行研究（正木・森山，1971；西條ほか，1981）による手法に倣って、課題から反応までの潜時や反応波形も考慮した誤反応の数により5つの型（不活発型、興奮型、抑制型、おっとり型、活発型）のいずれかに判定（表2）し、男女別にみた各タイプの出現率を学年別および学年段階別に観察した。また、学年段階別の検討には χ^2 検定を使用し、有意な人数の偏りが認められた場合には残差分析も実施した。

なお、本研究におけるこれら一連の統計処理には、IBM® SPSS® Ver. 20を使用し、結果の統計的有意差については危険率5%未満の水準で、有意傾向については5%以上10%未満の水準でそれぞれ判定した。

3. 結 果

表3には、性要因、学年要因を考慮した誤反応数を繰り返しのない二元配置分散分析によって比較した結

表2 各型の解釈とその判定基準

	各型の解釈 ^a	判定基準 ^b	
		各型の解釈 ^a	判定基準 ^b
不活発型 ^c	興奮過程と抑制過程がともに弱いタイプ	(分化実験・誤反応数) no-go task に対する誤反応 3 個以上かつ go task に対する誤反応 1 個以上	
興奮型 ^c	興奮過程と抑制過程の強さは十分なもの、その平衡性が悪く、興奮過程が優位なタイプ	(分化実験・誤反応数) no-go task に対する誤反応 3 個以上かつ go task に対する誤反応 0 個	
抑制型 ^c	興奮過程と抑制過程の強さは十分なもの、その平衡性が悪く、抑制過程が優位なタイプ	(分化実験・誤反応数) no-go task に対する誤反応 3 個未満かつ go task に対する誤反応 1 個以上	
おっとり型	興奮過程と抑制過程の強さは十分で、平衡性も良好なもの、易動性に欠けるタイプ	(分化実験・誤反応数) no-go task に対する誤反応 3 個未満かつ go task に対する誤反応 0 個	
活発型	興奮過程と抑制過程の強さは十分で、平衡性も易動性も良好なタイプ	(逆転分化実験・誤反応数) no-go task に対する誤反応 3 個以上もしくは go task に対する誤反応 1 個以上	
		(分化実験・誤反応数) no-go task に対する誤反応 3 個未満かつ go task に対する誤反応 0 個	
		(逆転分化実験・誤反応数) no-go task に対する誤反応 3 個未満かつ go task に対する誤反応 0 個	

^a 大脳新皮質における両神経過程（興奮過程と抑制過程）の特性に基づく各型の解釈

^b no task の誤反応数は、基本的に no-go task と go task に加算して集計

^c 不活発型、興奮型、抑制型については、分化実験における誤反応数のみで判定

表3 性要因, 学年要因を考慮した誤反応数の繰り返しのない二元配置分散分析の結果

		要因	自由度	平方和	平均平方	F 値 ^a
分化実験	no-go task	性	1	588.397	588.397	117.538*
		学年	5	32.468	6.494	1.297
		性×学年	5	9.926	1.985	0.397
		残差	1004	5026.062	5.006	
	go task	性	1	1.471	1.471	2.341
		学年	5	9.145	1.829	2.911*
		性×学年	5	0.982	0.196	0.313
		残差	1004	630.710	0.628	
	no task	性	1	52.027	52.027	17.051*
		学年	5	78.925	15.785	5.173*
		性×学年	5	12.596	2.519	0.826
		残差	1004	3063.525	3.051	
逆転分化実験	no-go task	性	1	369.932	369.932	68.015*
		学年	5	181.685	36.337	6.681*
		性×学年	5	15.875	3.175	0.584
		残差	1004	5460.706	5.439	
	go task	性	1	1.564	1.564	2.031
		学年	5	20.651	4.130	5.363*
		性×学年	5	5.400	1.080	1.402
		残差	1004	773.240	0.770	
	no task	性	1	72.511	72.511	14.261*
		学年	5	107.912	21.582	4.245*
		性×学年	5	35.605	7.121	1.400
		残差	1004	5105.000	5.085	

^a 繰り返しのない二元配置分散分析の結果 *p<0.05

果を示した。この表が示すように、分化実験、逆転分化実験のいずれの誤反応数（no-go task, go task, no task）にも「性×学年」の交互作用は認められず、男女が同じような学年推移を示す様子が確認された。また、no-go task および no task では、女子に比して男子の誤反応数が多い様子を窺うこともできた。

この結果を受けて、次に、男女別にみた分化実験、逆転分化実験の学年別誤反応数を比較した（表4）。その結果、男子では分化実験の no task と逆転分化実験の no-go task, go task, no task で、女子では逆転分化実験の no-go task, go task, no task で学年による有意差もしくはその傾向が示された。

他方、表5には、男女別にみた各型の学年段階別出現率を示した。この表が示すように、男子では学年別出現率に有意な人数の偏りが認められなかった。対して、女子では不活発型が低学年に多く、高学年に少ない様子と活発型が低学年に少なく、高学年に多い様子が示された。

4. 考 察

いうまでもなく、ヒトの身体機能は、性差だけでなく年齢差も考慮して検討する必要がある、脳機能においても例外ではない。実際、Casey et al. (2001) は、4～18歳の健康な子ども108名を対象としたピープ音刺激に対する反応時間を観察し、12歳頃まで抑制機能が向上する様子を報告している。また、Brocki and Bohlin (2004) は、6～13歳の子ども92名を対象として種々の実行機能テストを実施し、脱抑制、スピード/覚醒、ワーキングメモリの発達が6～8歳、9～12歳とそれ以降の段階に区分できるとしている。さらに、Iida et al. (2010) は、6～12歳の健康な子ども153名を対象に視覚性のボタン押し go/no-go 課題を実施し、反応時間だけでなく弁別、抑制を反映する減算値や誤答数も月齢とともに減少していく様子を報告している。

このようなことから、本研究においても、はじめに性要因、学年要因を考慮した誤反応数を確認した（表3）。その結果、「性×学年」による交互作用はなく、すべての no-go task および no task において「性」による有

表4 男女別にみた分化実験、逆転分化実験の学年別誤反応数^a

	1年生	2年生	3年生	4年生	5年生	6年生	F値 ^b	多重比較 ^c
男子								
分化実験	no-go task	n=128 4.7±2.5	n=93 4.6±2.5	n=84 4.2±2.3	n=68 4.1±2.2	n=77 4.0±2.3	1.000	
	go task	0.6±1.1	0.4±0.9	0.3±0.6	0.3±0.9	0.3±0.7	1.608	
	no task	1.7±2.5	1.4±2.3	1.3±2.0	0.6±1.8	0.6±1.4	3.779*	4*・5*・6* < 1
逆転分化実験	no-go task	4.5±3.0	3.8±2.6	3.7±2.5	3.2±2.4	3.1±2.2	4.008*	4*・5*・6* < 1
	go task	0.8±1.7	0.7±1.2	0.3±0.6	0.4±0.7	0.3±0.7	3.788*	3*・4*・5*・6* < 1, 5* < 2
	no task	2.0±2.5	1.8±2.8	1.8±2.5	0.7±1.3	1.6±3.4	2.968*	4 < 1*・2*・3*
女子								
分化実験	no-go task	n=69 2.8±1.9	n=108 2.8±2.2	n=76 3.0±2.3	n=76 2.5±2.0	n=80 2.9±2.4	0.680	
	go task	0.5±1.2	0.3±0.7	0.3±0.9	0.3±0.5	0.2±0.6	1.647	
	no task	0.8±2.0	0.9±1.9	0.6±1.2	0.4±1.0	0.5±1.3	1.684	
逆転分化実験	no-go task	2.8±2.4	2.6±2.0	2.6±2.4	1.9±1.8	1.8±1.8	3.082*	4*・6* < 1
	go task	0.4±0.8	0.5±0.8	0.5±0.8	0.3±0.6	0.3±0.6	2.808*	5*・6* < 2
	no task	1.4±2.2	1.2±2.2	0.7±1.3	0.4±0.8	0.8±1.7	2.752*	4 < 1*・5*

^a 数値は mean ± S.D. を示す。^b 繰り返しのない一元配置分散分析の結果 * p<0.05^c Tukey の HSD 法による多重比較の結果 * p<0.05 † p<0.10

表5 男女別にみた各型の学年段階別出現率^a

	低学年 1年生／2年生	中学年 3年生／4年生	高学年 5年生／6年生	χ^2 値 ^b
男子	n=73／n=128	n=93／n=84	n=68／n=77	
不活発型	116 (57.7)	82 (46.3)	62 (42.8)	11.330
	46 (63.0) ／ 70 (54.7)	52 (55.9) ／ 30 (35.7)	33 (48.5) ／ 29 (37.7)	
興奮型	46 (22.9)	62 (35.0)	51 (35.2)	
	14 (19.2) ／ 32 (25.0)	25 (26.9) ／ 37 (44.0)	24 (35.3) ／ 27 (35.1)	
抑制型	12 (6.0)	10 (5.6)	9 (6.2)	
	5 (6.8) ／ 7 (5.5)	4 (4.3) ／ 6 (7.1)	2 (2.9) ／ 7 (9.1)	
おっとり型	15 (7.5)	11 (6.2)	12 (8.3)	
	5 (6.8) ／ 10 (7.8)	8 (8.6) ／ 3 (3.6)	4 (5.9) ／ 8 (10.4)	
活発型	12 (6.0)	12 (6.8)	11 (7.6)	
	3 (4.1) ／ 9 (7.0)	4 (4.3) ／ 8 (9.5)	5 (7.4) ／ 6 (7.8)	
女子	n=69／n=108	n=76／n=76	n=80／n=84	
不活発型	65 (36.7) ^c	42 (27.6)	39 (23.8) ^c	14.069 [†]
	24 (34.8) ／ 41 (38.0)	26 (34.2) ／ 16 (21.1)	20 (25.0) ／ 19 (22.6)	
興奮型	38 (21.5)	33 (21.7)	39 (23.8)	
	18 (26.1) ／ 20 (18.5)	15 (19.7) ／ 18 (23.7)	15 (18.8) ／ 24 (28.6)	
抑制型	18 (10.2)	23 (15.1)	14 (8.5)	
	9 (13.0) ／ 9 (8.3)	8 (10.5) ／ 15 (19.7)	8 (10.0) ／ 6 (7.1)	
おっとり型	28 (15.8)	21 (13.8)	28 (17.1)	
	10 (14.5) ／ 18 (16.7)	12 (15.8) ／ 9 (11.8)	12 (15.0) ／ 16 (19.0)	
活発型	28 (15.8) ^c	33 (21.7)	44 (26.8) ^c	
	8 (11.6) ／ 20 (18.5)	15 (19.7) ／ 18 (23.7)	25 (31.3) ／ 19 (22.6)	

^a 数値は n (%) を示す。^b 学年段階×各型の χ^2 検定の結果 [†] p<0.10^c 残差分析の結果 * p<0.05

意差を，分化実験の no-go task を除くすべての誤反応数において「学年」による有意差を，それぞれ確認することができた。また，学年別誤反応数の比較では，男女とも，逆転分化実験における誤反応数の学年差が顕著である様子を窺うこともできた（表4）。

Braver et al. (2001) は，go task, no-go task がともに 50% 選択課題に比して，go task が 83%，no-go task が 17% の高頻度選択課題における誤反応数は，予想に基づき自動化された反応に対して異なる刺激が現れた時の反応であるため抑制を表す指標であるとしている。このことは，本研究で用いた go/no-go 課題においても，形成実験で自動化された後の分化実験での誤反応，もしくは，逆転分化実験での誤反応を主として「抑制」の指標と解することができることを示唆している。したがって，上記のような結果は，対象集団における抑制も含めた認知機能の発達傾向を示しているものと解釈することができよう。同時に，本研究で使った go/no-go 課題に対する誤反応数，中でも逆転分化実験における誤反応数は，子どもの認知機能の発達傾向を

捉えるのに有効であることを示唆しているものともいえよう。

他方，本研究では，このような go/no-go 課題により得られた各対象者の反応データを基に，先行研究に倣って高次神経活動の型判定も試みた。それによると，女子では学年段階による分布に有意な人数の偏りが確認できたものの，男子ではそれを確認することができなかった（表5）。このように，誤反応数の分析では確認することができた対象者の発達傾向を男子の型判定では確認することができなかった背景には，型判定が表2に示した一定の基準に基づいて行われていることが影響しているものと推察できる。すなわち，誤反応数に示された発達傾向は，型判定に影響するほどの差ではなかったことを示唆していると考えられるのである。加えて，男子ではこの機能の発達を心配させる結果であったともいえよう。

元来，ヒトは5つの型の中でも最も幼稚な型といえる「不活発型」からスタートし，加齢とともに子どもらしい「興奮型」の時期を経て，次第に成人らしい「活

発型」に移行していく（正木・森山，1971；西條ほか，1981）ものと考えられてきた。だが，1998年調査の結果では，小学校に入学する頃になっても「不活発型」が5～6割にも達しており，かつその後の推移をみても，男子ではなかなかこのタイプの子どもたちが減っていかない様子から「学校崩壊」と呼ばれているような事象が起きてしまうのもある程度うなずけるのではないかと推察されている（野井，2006）。そのような観点で本研究の結果を概観してみると，女子では学年代階の進行に伴って減っていく「不活発型」が，男子では減っていかない様子を確認することができる。このことは，1998年調査で確認された男子の発達問題が2000年代に入っても解決していない様子を物語っており，今後も注目しておくべき変化であると考ええる。

さらに，1969年調査では一人も観察されなかった「抑制型」が1998年調査よりも一層増加して，本調査ではいずれの年齢段階においても1～2割程度存在することにも注目しておきたい。野井（2006）は，この型の特性とこの型に判定された子どもたちに寄せられる周囲の人々の印象から，男子におけるいわゆる「キレる」という事象の一背景としてこの型の存在を予想している。同様に，関口（野井・関口，2009）は，女子における依存や逸脱といった問題行動の背景としてこの型の存在を予想している。もちろん，本調査の結果，この型に判定された対象者が何らかの問題を起こしてしまったというわけではないものの，「不活発型」同様，今後も注目しておくべき変化であると考ええる。

以上のように，子どもの高次神経活動がかつてのそれとは異なる発達様相を呈しているという本研究の結果は，今後の学校教育の在り方を見直す資料を提供しているものとも考えられる。この点は，本研究により得られた重要な知見であるといえよう。しかしながら，go/no-go課題を用いたIida et al.（2010）の報告では，刺激に対する誤反応数だけでなく，反応時間や選択反応（go task：50%，go-no task：50%）時間から単純反応時間を減じた弁別時間も議論の対象としている。このように反応時間を検討することにより，本研究で示された各型における特徴をより詳細に検討することもできると考える。すなわち，分化実験におけるgo taskに対する反応時間から形成実験における反応時間を減じた値を「弁別」の指標，逆転分化実験におけるgo taskに対する反応時間から分化実験におけるgo taskに対する反応時間を減じた値を「易動」の指標と理論上捉えることができるのである。さらに，反応時間に関するこのような解析に加えて，事象関連電位等の生理学的測定を併用して解析することも必要であろう。これらの諸点については，今後の検討課題として提起しておきたい。

5. 結 論

本研究では，健康な子ども1,061名に対するgo/no-go実験の結果を基に，最近の子どもたちにおける高次神経活動の様相を検討した。その結果，誤反応数の分析では，no-go taskおよびno taskにおいて女子よりも男子のそれが有意に多い様子を確認することができた。また，男女とも，逆転分化実験における誤反応数で学年による有意な減少を確認することもできた。他方，型判定の分析では，「不活発型」，「抑制型」に判定される子どもが一層増加している状況が心配された。

謝辞 稿を終えるにあたり，本研究に理解を示し対象者としてご協力いただいた子どもたちと教職員のみなさんに感謝申し上げます。

6. 文 献

- 阿部茂明，野井真吾，中島綾子，下里彩香，鹿野晶子，七戸 藍，正木健雄（2011）子どもの“からだのおかしさ”に関する保育・教育現場の“実感” — 「子どものからだの調査2010」の結果を基に —，日本体育大学紀要，41(1)，65–85
- Benson, D. F.（高野守秀訳，橋本篤孝監訳）（1996）思考の神経心理学，金芳堂，1–15
- Beste, C., Willemsen, R., Saft, C., Falkenstein, M. (2010) Response inhibition subprocesses and dopaminergic pathways: Basal ganglia disease effects, *Neuropsychologia*, 48, 366–373
- Braver, T. S., Barch, D. M., Gray, J. R., Molfese, D. L., Snyder, A. (2001) Anterior cingulate cortex and response conflict: Effects of frequency, inhibition and errors, *Cerebral Cortex*, 11, 825–836
- Brocki, K. C., Bohlin, G. (2004) Executive function in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study, *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 571–593
- Casey, B. J., Durston, S., Fossella, J. A. (2001) Evidence for a mechanistic model of cognitive control, *Clinical Neuroscience Research*, 1, 267–282
- Czigler, I., Csibra, G., Ambro, A. (1996) Aging, stimulus identification and the effect of probability: an event-related potential study, *Biological Psychology*, 43, 27–40
- ハ・エス・コシトヤンツ編（東京大学ソヴェト医学研究会訳）（1955）型の学説，パヴロフ選集（上巻），蒼樹社，257–283
- Hillman, C. H., Castelli, D., Buck, S. M. (2005) Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 1967–1974
- Iida, Y., Miyazaki, M., Uchida, S. (2010) Developmental changes in cognitive reaction time of children aged 6–12 years, *European Journal of Sport Science*, 10(3),

- 151-158
飯田悠佳子, 宮崎 真, 関口浩文, 上田有吾, 鳥居 俊, 内田 直 (2010) 前思春期男女児童の日常身体活動の特性と視覚性 Go/Nogo 課題応答性, 発達発達研究, 45, 1-10
- Luria, A. R. (1969) 言語と精神発達 (松野 豊, 関口昇 訳), 明治図書, 139-171
- 正木健雄, 森山剛一 (1971) 人間の高次神経活動の型に関する研究, 東京理科大学紀要 (教養篇), 4, 69-81
- 野井真吾 (2003) 子どもの輝く目を求めた実験的とりくみ—“教育生理学”的な分析から—, 教育, 53(10), 29-36
- 野井真吾 (2005) からだと心の“元気”指標, 子どもと発達発達, 3(2), 75-79
- 野井真吾 (2006) “学級崩壊”・“キレる”の身体的背景とその対策, 東京小児科医会報, 25(2), 72-76
- 野井真吾, 関口久志 (2009) 子ども期のからだところの発達と性の自立, Sexuality, 41, 6-15
- 西條修光, 森山剛一, 巽斗謙一, 熊野晃三, 村本和世, 阿部茂明, 正木健雄 (1981) 子どもの大脳活動の変化に関する研究—高次神経活動の型から—, 日本体育大学紀要, 10, 61-68
- 西條修光, 寺沢宏次, 正木健雄 (1984) 幼児における大脳活動の発達—高次神経活動の型から—, 14(1), 25-30
- Sasaki, K., Gemba, H. (1986) Electrical activity in the prefrontal cortex specific to no-to reaction of conditioned hand movement with color discrimination in the monkey, Experimental Brain Research, 64(23), 603-606
- Sasaki, K., Gemba, H., Nambu, A., Ntsuzaki, R. (1992) Localization of no-go activity in human frontal cortex by MEG study, Japanese Journal of Physiology, 42(Suppl.), 176
- 鹿野晶子, 野田寿美子, 野井真吾 (2012) 朝の身体活動プログラムを実施している S 幼稚園児の高次神経活動の特徴—F 幼稚園児との比較から—, 幼少児健康教育研究, 18(1), 29-36
- 志村正子, 原田直子, 平川慎二, 有村映子, 北川淳一, 山中隆夫, 野井真吾 (2008) 幼稚園児における運動・遊び経験と運動能力および前頭葉機能との関連性：横断的検討ならびに遊びによる介入, 発達発達研究, 37, 25-37
- 寺沢宏次, 西條修光, 柳沢秋孝, 篠原菊紀, 根本賢一, 正木健雄 (2000) GO/NO-GO 実験による子どもの大脳発達パターンの調査—日本の '69, '79, '98 と中国の子どもの '84 の大脳活動の型から—, 日本生理人類学会誌, 5(2), 47-54
-
- 〈連絡先〉
著者名：野井真吾
住 所：東京都世田谷区深沢 7-1-1
所 属：健康管理学研究室
E-mail アドレス：nois@nittai.ac.jp