

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：13802

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24500685

研究課題名(和文) 幼児期の身体活動が前頭前野機能の発達と知能に与える影響に関する研究

研究課題名(英文) Physical activity affects prefrontal function and intelligence in younger children

研究代表者

原田 妙子 (Harada, Taeko)

浜松医科大学・子どものこころの発達研究センター・特任研究員

研究者番号：60525963

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：2つの課題を同時に実行する能力がいつごろできるのかについては、認知発達を理解する上で興味深いトピックである。本研究では、複合課題を用いて幼時期のどの段階で2つのことを同時に実行する能力が形成されていくのかについて明らかにすることを目的とした。被験者は4歳から6歳の子ども(322名)と成人(19歳47名)を対象にワーキングメモリーを評価する単課題と2つの単課題を合わせた複合課題を実施し、正答率および反応時間を評価した。その結果、単課題は5歳で成人と同様なレベルに達する一方で、複合課題の遂行は、4歳では困難であるものの、6歳前半で可能となり、6歳後半には成人の能力に近づくことが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The ability of children to perform two tasks simultaneously is an interesting topic for cognitive development. We examined the development of task coordination in younger children using dual task paradigm. Three hundred twenty two children (4 to 6 years old) and forty seven adults (22 women; mean age = 19 years; SD = 0.5 years) participated in this study. They performed single working memory task and dual task, their performance was evaluated on accuracy and reaction time. Results indicate that dual task performance is appears at early 6 years old and becomes close to adults level before 7 years old. Basic single task performance reaches nearly adult capacity level before 5 years old.

研究分野：認知神経科学

キーワード：前頭前野 発達

1. 研究開始当初の背景

子どもの実行機能は、3歳から6歳ごろに急速に発達することが知られている(Wrightら2003; Carlsonら2004; Chevalierら2012)。主な実行機能には、ワーキングメモリー(working memory, updating), 抑制制御(inhibition)および認知柔軟性(cognitive flexibility, shifting)があるが、これら機能は幼児期に基礎的な能力が構築されることが明らかになってきた(Garonら2008)。一方で、いくつかの単一の実行機能を同時に統制して一連の課題として遂行する能力の発達については、未だ明らかでない。したがって、本研究ではこのようないくつかの課題を統制して行う能力の発達について検討することとした。

2. 研究の目的

本研究は、課題を同時に遂行する認知統制力の発達について、その能力形成時期について複合課題を用い検討することを目的とした。

3. 研究の方法

<被験者>

4歳から6歳の子ども322名と成人57名(22女性; 平均年齢 19±0.5歳)を対象とした。被験者の年齢群、性、利き手および月齢に関しては表1に示した。

表2 被験者特性

	人数 (N)	性		利き手			月例	
		男性(N)	女性(N)	右	左	両手	平均	SD
4歳前半 (4.0-4.5歳)	59	30	29	43	9	7	51	1.7
4歳後半 (4.6-4.11歳)	67	35	32	51	11	5	56	1.8
5歳前半 (5.0-5.5歳)	62	32	30	53	7	2	62	1.6
5歳後半 (5.6-5.11歳)	59	32	27	51	6	2	68	2.2
6歳前半 (6.0-6.5歳)	38	20	18	34	4	0	74	2.2
6歳後半 (6.6-6.11歳)	37	22	15	35	2	0	81	2
成人(19±0.5)	57	35	22	51	4	2		

<認知機能課題>

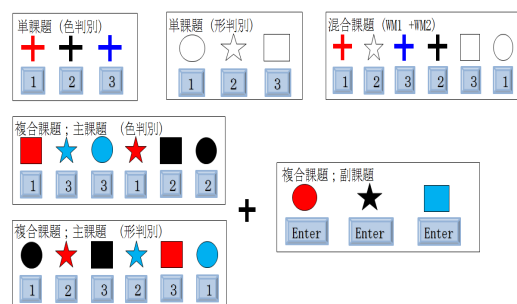
認知統制力の発達を評価する課題として、

複合課題を実施する他、コントロール課題として複合課題の要素となるワーキングメモリーを評価する単課題および2つの単課題をあわせた混合課題を実施した(図1)。

単課題は、3つの色とそれに対応するテンキー(1, 2, 3)を押して反応する色判別課題(15試行)と、3つの図形と対応するテンキー(1, 2, 3)を押して反応する形判別課題(15試行)からなる。また、この2つの判別課題で用いた刺激をランダムに混ぜて示す課題で、色もしくは形の6つの刺激に対して、それに対応した1-3のテンキーを使って反応する混合ワーキングメモリー課題(30試行)。さらに、複合課題は、色のついた形が提示され、単課題で実施したルール(色判別、形判別)を用いて反応することに加え、色と形の各刺激に対して対応する反応ボタンが同じ番号となった場合には、もう一つのボタンを押すという2つのルールを含む課題(45試行×2)である。

これら単課題と複合課題を実施し、正答率および反応時間を評価した。

図1 単課題, 混合課題, 複合課題



<解析>

正答率と反応時間の検定には7(年齢群: 4歳前半, 4歳後半, 5歳前半, 5歳後半, 6歳前半, 6歳後半, 成人), 3(課題条件: 単課題、混合課題、複合課題)の2要因の分散分析をおこなった。なお、有意水準は5%未満とし、統計処理には統計用ソフト SPSS(10.1.3J)を用いた。

4. 研究成果

< 正答率 >

正答率については、図2に示した。正答率は、有意な年齢 ($F_{6,372} = 84.33, p < 0.001, \eta^2 p=0.58$) および課題条件 ($F_{2,744} = 1498.84, p < 0.001, \eta^2 p=0.80$) の主効果がみられた。同様に、有意な年齢 × 課題条件の交互作用も認められた ($F_{12,744} = 75.82, p < 0.001, \eta^2 p=0.55$)。さらに下位検定として多重比較 (Bonferroni 検定) を行ったところ、単課題および混合課題は4歳後半まで有意な差 ($p < 0.005$) がみられたが、5歳では成人の成績と差が見られなかった ($p > 0.05$)。複合課題においては、4歳は5歳後半以上の群の子どもに比べ有意な低値 ($p < 0.001$) を示した。成人と比較すると、6歳後半群では有意な差が認められなかった ($p = 0.283$)。この結果から、単課題の基礎的な能力は5歳ですでに成人と同様レベルに達する一方で、複合課題や6歳後半で成人のレベルに近づくことが示された。

< 反応時間 >

平均正答反応時間 (RT) は、図3に示した。RTは有意な年齢 ($F_{6,308} = 83.07, p < .0001, \eta^2 p=0.62$) および課題条件 ($F_{2,616} = 1484.88, p < .0001, \eta^2 p=0.83$) の主効果がみられた。同様に、有意な年齢 × 課題条件の交互作用も認められた ($F_{12,616} = 14.41, p < .0001, \eta^2 p=0.22$)。さらに下位検定として多重比較 (Bonferroni 検定) を行ったところ、全ての課題において、成人と比較し有意な差がみられた ($p < 0.001$)。この結果から、どのような課題条件であっても反応時間は成人と比較し、有意な差がみられることが示された。

図3 反応時間

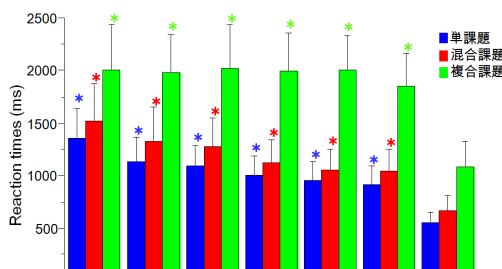
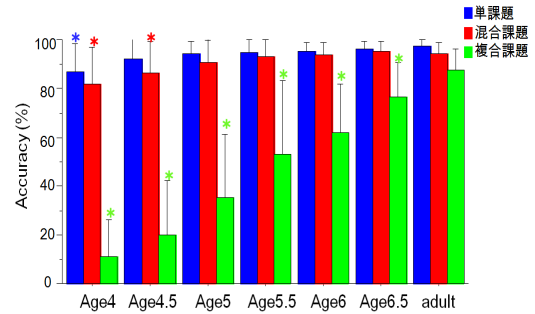


図2 正答率



< 結論 >

本研究の結果から、課題を同時に遂行する認知の統制機能は4歳では未熟であるが、6歳後半には成人の能力レベルに近づくことが明らかになった。さらに、本研究は子どもにおいても遂行可能な複合課題を作成し、この課題により統制機能の発達を評価しうる可能性を示唆した。

< 引用文献 >

Wright II, Waterman M, Prescott H, Murdoch-Eaton D. A new Stroop-like measure of inhibitory function development: typical developmental trends. *J Child Psychol Psychiatry.* 44(4),2003,561-75.

Carlson SM1, Mandell DJ, Williams L. Executive function and theory of mind: stability and prediction from ages 2 to 3. *Dev Psychol.* 40(6), 2004, 1105-22.

Chevalier N, Sheffield TD, Nelson JM, Clark CA, Wiebe SA, Espy KA. Underpinnings of the costs of flexibility in preschool children: the roles of inhibition and working memory. *Dev Neuropsychol.* 37(2), 2012, 99-118.

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 1件)

[学会発表] (計 2件)

Taeko Harada, Niroko Fujita, Tsuruno Motoharu. "Evaluating the front polar

function in childhood: implication new cognitive battery for preschool children" 43th Annual Meeting of the Society for the Neuroscience. SanDiego, USA, November, 2013

Taeko Harada, Tetsuya Shirokawa. Rapid development of dual task performance during early childhood. The sixth annual BCCCD (Budapest CEU Conference on Cognitive Development) meeting in Budapest, Hungary (January 7-9, 2016). Jan 9, PC-049

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

原田 妙子 (HARADA, Taeko)
浜松医科大学・子どものこころの発達研究
センター・特任研究員
研究者番号：60525963

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：