

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：34435

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25730101

研究課題名(和文) 利き手を手がかりとした幼児,児童における認知処理と運動処理との関連性の解明

研究課題名(英文) Relationships between motor and cognitive information processing for children in terms of hand preference

研究代表者

鈴木 国威 (Suzuki, Kunitake)

大阪人間科学大学・人間科学部・准教授

研究者番号：20580913

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では子供における運動処理と認知処理との関連性を検討した。特に運動処理に関しては身体の左右差(たとえば利き手)から生じる運動処理の相違から認知処理がどのような影響を受けるかを検討した。2種類の研究を行った。一つは遺伝と環境要因を検討することで運動処理と認知処理を検討した研究であった。結果は遺伝的要因は存在し、さらに複雑に影響を与えていることが示された。もう一方は、右利きの子供での手の活動量の左右差に着目し、認知処理への影響を検討した。手の活動量は短期的な影響(実験的に操作)と長期的な影響(スキルの左右差)に分けて検討したところ、長期的な運動の影響のみが認知処理と関連があることが示された。

研究成果の概要(英文)：We examined relationships between motor and cognitive information processing for children by inducing different motor lateral preference affected cognitive information processing. Two types of study were conducted in the studies. In the one study, we revealed genetic and environmental influences on the relationships between motor and cognitive information processing. Results indicated that the genetic factor actually and complicatedly affect the differences in motor lateral preference. In the other study, we demonstrated whether differences between left and right hand activities for children affected the cognitive information processing. The differences between left and right hand were categorized: one was short term different activity induced by a globe with only one hand. The other was long term different activity which indicated skill differences. Results showed that no short term activity but only long term different activity had effects on cognitive information processing.

研究分野：心理学

キーワード：身体性認知 利き手 幼児 双生児

## 1. 研究開始当初の背景

運動処理は、外界の情報を把握する感覚・知覚処理や運動の目的生成や計画を作成する認知処理からの情報によってのみ作動し、他の処理システムには大きな影響を与えない従属的なシステムと見なされていた(Luce, 1987; Ulrich, 1994)。また、身体は運動処理から生成された指令によって制御されるため、身体運動も認知処理に影響を与えないと考えられていた。しかしながら、近年の多くの研究では、運動処理や身体運動による認知処理への影響が報告されている(e.g., Fisher, 2012)。例えば、色の想起時や数的処理を必要とする課題時に、意味処理を担う神経領域以外に感覚運動野の賦活が観察される(e.g., Damasio et al., 1993; Martin, et al., 2000; Pulvermüller, 2005)。また、心的回転を必要とする課題時の手の動作が課題遂行の手助けになることも報告されている(Chu and Kita, 2008)。これらの現象は、認知処理における身体の重要性を示す身体性認知(embodied cognition)として注目を集めている(Anderson, 2012)。

他方、3歳以下の乳幼児においては、運動処理や身体運動が言語獲得や認知処理に重要な役割を担っていることが伺える(e.g., Needham et al., 2002; Sommerville et al., 2005; 竹下, 2001)。一方、就学直前の幼児や児童においては、身体運動をともなう遊びなどの役割が示されているが、認知処理における運動処理や身体運動の重要性に着目した研究は数少ない。すなわち多くの研究では、認知処理と運動処理はそれぞれ独立したシステムとして研究されている。本研究では、身体性認知の観点から認知処理への運動処理や身体運動による影響を検討し、就学直前の幼児及び児童における両者の関連性の発達を検討した。

本研究では、利き手に関する身体運動に着目することで、認知処理における身体運動の影響を検討した。成人においては、利き手の相違が認知処理に影響を及ぼすことが報告されている(e.g., Willems et al., 2011)。また、12分間ほど利き手を利用させなくすると、利き手側の空間を好ましく判断する傾向が逆転することが報告されている。すなわち、短時間の身体運動による経験によっても認知処理を変容させることを示唆している(Casasanto, 2011)。

## 2. 研究の目的

本研究では、身体の左右差(主に利き手や非利き手の左右差)に注目することによって、運動処理や身体運動による認知処理への影響を検討した。利き手は身体運動で最も活動的な部位の一つであり、また環境とのインタラクションによって変動することが知られている。利き手の個人差や変動を利用して、(1)利き手における運動処理、身体運動による認知処理への影響、(2)左右の手の活

動を直接操作することによる、短時間の身体運動の経験による認知処理への影響を明らかにする。

本研究では、左右差や左右差による認知処理への影響を検討するために、双生児から得られたデータを検証し(研究1、2)および短期的な身体運動による影響を実験的な操作を行うことで検討した(研究3)。

## 3. 研究の方法

### 研究1 研究2の対象

双生児法による遺伝と環境による運動処理と認知処理との関係性への影響を検討するために得たデータを慶應義塾双生児研究プロジェクト(Ando, 2013; 2006)が保有するデータベースから利用した。

### 研究1

研究1では利き手の遺伝的及び環境的構造を検討するために、双生児956名の利き手、利き足、利き耳を質問紙法によって得られたデータを解析した。利き手の項目は10項目あり、エジンバラ利き手テスト(Olfield, 1971)から用いた。利き足はMori et al. (2004)が使用した3項目であり、利き耳は2項目であった。

遺伝的及び環境的構造を検討するために、卵性ごとにポリコリック相関行列を算出した。相関行列を元に相加的遺伝相関行列、共有環境相関行列、非共有環境相関行列を算出した。効果的にデータを説明可能な相関行列に対して、因子分析を実施した。因子分析の因子数を平行法によって決定し、また抽出した因子にpromax回転を実施した。

### 研究2

研究2では、音声提示下における遺伝的影響と環境的影響が脳半球によって異なるかどうかを検討した。脳半球の神経活動を測定するために近赤外線分光法(Near infrared spectroscopy: NIRS)を用いた。また音声刺激は、新聞記事を朗読した女性の音声であり、長さは20秒であった。子供の双生児134名が実験に参加したが、体動によるデータへのアーチファクト混入やNIRS装置を装着することを拒否したため48名のみが分析対象として用いられた。

### 研究3

研究3では短期的な運動の経験が認知処理に影響を及ぼしているのかを検討した。特に手の活動の左右差に注目して研究を実施した。幼児44人が実験に参加し、複数の課題を行った。手の左右差を測定する課題は2種類あり、一つは手のプリファレンスの左右差(いわゆる利き手)であり、もう一方は手の巧緻性の左右差(スキルの左右差)であった。短期的な運動の経験の左右差を作り出すために、片手にのみ手袋を装着させ8分間作業をさせた。手袋を装着した手の活動は著し

く阻害され、そのため運動の経験を著しく誘導する。

また認知処理を測定するために言葉と絵のマッチング課題を実施した。この課題では子供は、PCに提示された動詞と一致する絵を4つの中から一つ選択することを求められた(図1)。提示された4枚の絵で、2枚は右手の活動であり、他の2枚は左手の活動を表示している絵であった。提示された動詞は手の活動に関する動詞と手で無い活動の動詞の2種類が存在した。

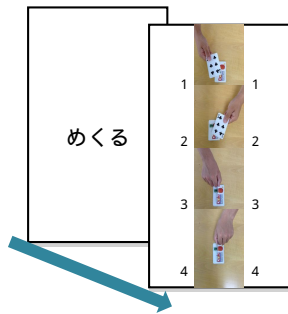


図1 言葉と絵のマッチング課題における刺激の例

#### 4. 研究成果

##### 研究1

双生児から得られた側性データを遺伝及び環境相関行列に分解し、それぞれに因子分析を行った。遺伝構造を表1に示す。利き手においては多因子構造であるが、利き足、利き耳においてはほぼ同じ遺伝因子が関与し

表1 側性の遺伝、環境構造

		遺伝構造						
		F <sub>g1</sub>	F <sub>g2</sub>	F <sub>g3</sub>	F <sub>g4</sub>	F <sub>g5</sub>	F <sub>g6</sub>	h <sup>2</sup>
利き手	書く	-0.09	-0.02	<b>0.96</b>	0.09	0.14	0.13	.99
	幕	-0.13	-0.16	-0.02	<b>0.87</b>	0.25	0.23	.93
	ナイフ	0.02	0.11	0.16	0.08	<b>1.01</b>	-0.24	.98
	歯ブラシ	0.26	0.18	0.17	<b>0.74</b>	-0.18	-0.13	.95
	箱	0.00	0.08	0.16	0.10	-0.24	<b>1.00</b>	.99
	投げる	<b>0.85</b>	-0.08	0.40	-0.23	0.07	0.07	.95
利き足	ボール	<b>1.08</b>	-0.05	-0.13	0.13	0.05	-0.20	1.00
	踏む	<b>0.82</b>	0.09	-0.16	0.08	-0.13	0.23	.99
	線を引く	0.39	-0.03	-0.17	-0.03	<b>0.46</b>	0.39	.98
利き耳	電話	-0.05	<b>1.05</b>	0.01	-0.09	0.03	0.02	.99
	注意	-0.01	<b>0.94</b>	-0.06	0.04	0.12	0.08	.97
		環境構造						
		F <sub>e1</sub>	F <sub>e2</sub>	F <sub>e3</sub>	F <sub>e4</sub>	h <sup>2</sup>		
利き手	書く	0.18	0.30	<b>0.62</b>	-0.04	.98		
	幕	<b>0.98</b>	-0.02	0.04	0.01	1.00		
	ナイフ	0.00	-0.09	<b>0.98</b>	0.03	.86		
	歯ブラシ	-0.05	-0.06	<b>1.04</b>	0.02	.95		
	箱	-0.08	0.18	<b>0.79</b>	-0.05	.74		
	投げる	0.07	0.22	<b>0.71</b>	0.03	.92		
利き足	ボール	-0.04	<b>0.89</b>	0.07	0.00	.86		
	踏む	0.07	<b>0.86</b>	0.05	-0.01	.87		
	線を引く	-0.06	<b>0.97</b>	0.02	0.02	.92		
利き耳	電話	0.01	-0.07	-0.02	<b>0.97</b>	.85		
	注意	-0.01	0.16	0.07	<b>0.66</b>	.65		

ていることが明らかとなった。

また環境因子構造も表1に示す。環境構造はそれぞれの側性モダリティに一つの環境因子が関与している構造であることが示された。

##### 研究2

音声を逆再生した際の神経活動をベースラインとし、順再生した音声提示時の神経活動を検討したところ、側頭において血流応答が観察された(図2)。血流の応答は神経活動を反映しているため、左右の大脳半球には神経活動の大きさに差が無いことを示している。

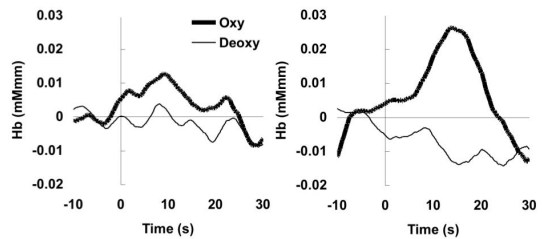


図2 側頭における血流の応答

(左側は左側頭葉、右側は右側頭葉の血流応答を示している。時間の0は音声の順再生開始を示している。)

音声提示時の血流の応答に遺伝的影響や環境的影響が現れているのかどうかを検討したところ、左側頭葉の血流の応答に遺伝的影響が存在することが明らかとなった。

##### 研究3

本研究に参加した協力者は全員右利きであった。スキルの左右差を検討したところ図3のような結果が得られた。全員右利きであるが、手の流暢性の左右差には個人差が存在することを示している。

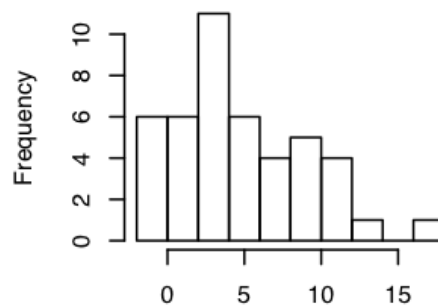


図3 スキルの左右差

(横軸の数値が大きいほど右手の活動が左手よりも大きいことを示している。)

手袋をしたことによる影響が言葉と絵のマッチング課題の遂行に影響をどのように及ぼしたのかを図4で示す。図4のHandは手に関する動詞を提示条件、No handは手に関係の無い動詞を提示した条件を示している。縦軸は、右手の絵を選択した回数を示している。

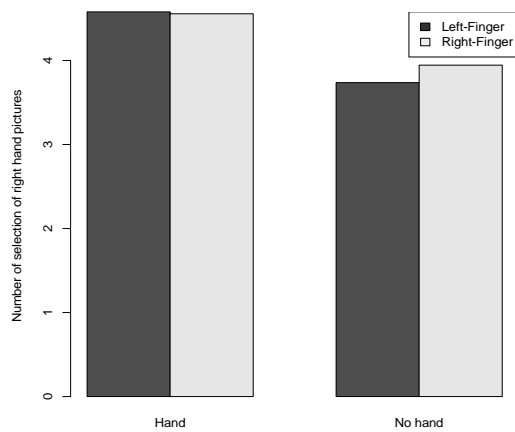


図4 動詞の種類別、手袋の有無による言葉と絵のマッチング課題における右手が描かれた絵を選択した回数

手袋の有無はLeft-finger、Right-fingerが示しており、それぞれ右側、左側に手袋をつけていることを示している。動詞の種類に関わらず手袋をつけたことによって、右手絵の選択が著しく変化することは観察されなかった。したがって当初予測していた短期的な運動経験による認知処理への影響は観察されなかった。

しかし、長期的な運動経験と認知処理との関連性を示唆する結果は得られた。提示された動詞の種類ごとにスキルの左右差と右手が描かれている絵の選択数との相関係数を算出したところ、手の動詞が提示された際は相関係数が0.30、手に関係の無い動詞が提示された際は0.03であった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

鈴木国威・安藤寿康 幼児のリズム動作における分析手法に関して、生活科学研究、査読無、2015、vol.37、173-177.  
 Suzuki, K. & Ando, J. Genetic and environmental structure of individual differences in hand, foot, and ear preferences: A twin study. Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, 査読有、2014、vol.19, 1, 113-128. doi: 10.1080/1357650X.2013.790396  
 鈴木国威 比尺度による利き手の測定に

関する予備調査 生活科学研究、査読無、2014、vol.36、75-80.

Suzuki, K. & Ando, J. Genetic and environmental etiology of infant hemodynamic response to speech stimuli: A near-infrared spectroscopy study of twins. Psychology, 査読有、2013、vol.4, no.6A2, 14-18. doi: 10.4236/psych.2013.46A2003.

〔学会発表〕(計 5 件)

鈴木国威 5歳児における側性と認知能力との関連性 日本発達心理学会第26回大会、東京大学(東京、文京区)、2015/03/20-22

鈴木国威 5歳児における利き手及び手の活動による言葉と絵のマッチング課題遂行への影響 生活科学研究所報告会、文教大学(埼玉、越谷市) 2014/12/20

鈴木国威 「側性における遺伝要因と環境要因の発達の变化」ふたご研究のこれまでとこれから 「首都圏ふたごプロジェクト」の10年の縦断調査から見えてきたこと、日本発達心理学会第25回大会、京都大学(京都、京都市)、2014/03/21

鈴木国威、利き手・利き足に影響を及ぼす遺伝および環境要因の発達の变化 生活科学研究所報告会、文教大学(埼玉、越谷市) 2013/12/21

鈴木国威 「双生児における側性の発達」思考と行動判断の双生児研究: その現状と展望、慶應義塾大学「思考と行動判断」の研究拠点主催 慶應義塾大学論理と感性のグローバル研究センター後援、慶應義塾大学(東京、港区) 2013/05/19

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

なし

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 国威 (SUZUKI, Kunitake)  
 大阪人間科学大学・人間科学部・准教授  
 研究者番号: 20580913