

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月21日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2010年度～2012年度

課題番号：22242007

研究課題名（和文） 「描画過程マトリクス」による描画行為の創造性研究

研究課題名（英文） Drawing process and creativity according to “drawing process matrix”

研究代表者

藤幡 正樹（FUJIHATA MASAKI）

東京藝術大学・大学院映像研究科・教授

研究者番号：60229028

研究成果の概要（和文）：

記号論の知見をもとにした「描画過程マトリクス」を基盤として、描画行為の創造性と視知覚観察の役割に関して、実験観察を実施してきた。視覚心理学の知見を踏まえ、錯視効果等の研究成果をもとにした描画行為に関して実験を計画。描画過程の記録観察を行うために、液晶ペンタブレットとアイトラッカーを用いて、「ペンの動作」「視線の動き」の時間的変化を記録し、再生する、新たな実験用ツールを開発し、実験分析を行い、描画行為の創造性を視覚心理学から分析する端緒を見出すことができた。

研究成果の概要（英文）：

We have carried out experiments to observe the correlation between creativity in drawing and visual perception using the semiotics of “drawing process matrix.” The experiment was planned based on studies of optical illusion in visual psychology. We employed an LCD tablet and an eye-tracking device to record the coordinated movements of a pen and eyes during drawing. We also developed a new experimental device that replayed the recording to further analyze the temporal coordination. Employing this mechanism, we were able to establish an early model to analyze creativity in drawing from the perspective of visual psychology.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	7,000,000	2,100,000	9,100,000
2011年度	6,200,000	1,860,000	8,060,000
2012年度	2,400,000	720,000	3,120,000
年度			
年度			
総計	15,600,000	4,680,000	20,280,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：芸術学・芸術史・芸術一般

キーワード：デジタルメディア、描画ツール、絵画、芸術諸学

1. 研究開始当初の背景

「描画過程マトリクス」藤幡研究代表によって
はじまった「デジタルメディアを基盤とした21世紀の芸術創造」（Crest研究、2004年9月から2010年3月）では、「『描く』を科学する」として、

ロボットによる描画研究（東京大学池内研）、油
画描画シミュレータの開発（東京工業大学斎藤
研）等を行って来た。この工学と芸術の融合研究
を推進してゆく中で生まれた「描画過程マトリク
ス」は、人間の描画に関する創造の過程を明らか

にするためのダイアグラムとして、心理学、体験的学習環境研究、情報記号論の研究者らの強い関心を引くこととなり、継続的な研究が要請されていた。

「描画過程マトリクス」は、「不定形」「想像物」「具体物」「記号」といった描画対象を縦に「私的」「個人的」「共同体的」「社会的」といったコミュニケーションの対象を横に配置したものである。

次項図1-1、1-2は、建築家の例であり、建築家は、その構想から実現までの間に、現場の記録スケッチ、イメージスケッチ、構想設計、実施設計といった、およそ4種類のまったく異なったタイプの描画を行う、これをマトリクスにマップすると、それぞれ、現場の記憶の強化（個人的な内的な目的）、イメージを可視化して所員と共有（共同体とのコミュニケーション）、施工業者との具体的な作業の理解（社会的な記号）といったように、絵や図が異なった目的の間を横断してゆくことがよくわかる。

また、こうした横断は、子どもの描画行為においても観察できる。例えば、自発的に一本の線を描いた後で、それを見ながら「あっ、蛇」という発話が行われた例では、内的な不確かなイメージの描画が、その場に居合わせた他者とのコミュニケーションの道具としてシフトしたことが観察された（“A drawing-based communication model: Methods for observing drawing habits of children”: IROS 2007 Masaki Fujihata）。このように、「描画過程マトリクス」における左から右への遷移は、内的で不明解なイメージが可視化されることで、他者と共有することのできる記号へと変化するさまを示している。これは言語とは異なる、図像のアイコン（類像）としての効果であり、その記号への変成の過程と見ることができる。

2. 研究の目的

描画行為は、人間の発達過程において、幼児期から自然に自己報酬的に行われる行為であり、またラスコーの洞窟壁画等を見てもわかるように、描画行為は人類誕生の初めから行われていたことは確実である。描画は会話と同じように、人間にとってきわめて根源的な行為であるといえる。しかし、画家にとっての描画過程は創作行為そのものであり、そのノウハウは内面化されており、外側から研究することがなかなか難しい。そのため、これまでの研究では、作品研究が中心であり、描画の過程に注目した研究はきわめて少ない。また、発達心理学、精神病理学では、子どもや患者などの被験者の内観を推測するための材料素材

として描画が使われるが、ここでも描画の過程における被験者の心の変化に注目したものは少ない。

3. 研究の方法

本研究では、これまで開発してきた「油画描画シミュレータ」を実験に使い、描画行為者の観察に使いながら、そこでの分析を「描画過程マトリクス」上にマップし、コミュニケーションのメディアとしての描画研究を他分野の研究者とともに進める。新たな画材である「油画描画シミュレータ」を専門家が扱うことで、どのような新しい技法がこの道具との関係で生まれるのか、インターフェイスの設計を変更してゆくことでもまた、人間側の発想が変化してゆくはずであり、そうした道具と人間の関係の観察を行う。また、描画シミュレータのサブセットも開発過程にあり、これを用いて子どもを被験者としたさまざまな視覚認知実験を実現し、錯視が次の描画へどのようなバイアスを与えているかといった分析を行う。この実験のために、液晶ペンタブレットを用いて、刺激図形の提示および描線の軌跡を記録、解析できる装置を開発した。開発を進めるにあたり、物を見て描く過程を扱うために、「見る」の部分も同時に記録できれば、より踏み込んだ解析をおこなうことができるのではないかと考えた。そこでアイトラッカーによる視線記録も導入することとし、視線と描線を同時記録できるシステムの開発をおこなった。小町谷圭（札幌大谷大学）、齋藤亜矢（京都大学）らとの共同研究によるものである。

専門家、否専門家のイメージの創造過程や扱いの違いを観察することで、イメージを記号として扱う過程をコミュニケーション・メディアの問題として扱うことが可能であり、この部分は情報記号論研究者らとともに行う。

4. 研究成果

4-1 描画をめぐるコミュニケーション

描画過程の研究は、作品の価値についての研究ではなく、描画の利用目的の研究であり、視覚情報コミュニケーションに関わるさまざまな分野に広がる。

1) 美術教育

従来の美術教育の範囲を越えて、描画を通じたコミュニケーションの可能性を明らかにし、初等教育における新しい視覚教育カリキュラムを創造する。描くことは、絵画美術の枠組みよりも広いものであり、国語算数や理科社会の授業とつなげた形で、絵のありかたを考えることが可能であ

る。本研究によって、コミュニケーション・メディアとしての絵の力の理解を推進することが可能である。

2) 美術理論

一般的に、美術理論は完成された作品の分析を対象としているわけが、本研究では完成する以前の行為者と、その描画の変化を研究の対象としている。描画行為の過程に注目すると、作品の価値ではなく、描画の利用目的に中心が移り、コミュニケーション・メディアとしての側面からみた、描画理論を確立することが可能となる。

3) 新しい研究手法の開発

美術芸術の研究分野に新しい道具が持ち込まれることとなり、これまでは観察が不可能とされていたような場面にまで、観察分析が行き渡る可能性があるための、これまでの研究手法に大きな変化が訪れる可能性は高い。

4) 創造的ツールのためにインターフェイス開発

画家が用いている専門的な道具はどれも使い難く習熟が必要な物である。創造的で、表現力の高い道具とは、使い続けるうちに発想を生む道具でなくてはならない。一見使い憎くとも、使っていく内に表現が深まるようなインターフェイスの開発は、これまでのインターフェイス研究に一石を投じるものである。

4-2実際の描画実験

4-2-1 子どもの描画実験：描画の発達の起源

ヒトの子どもは、1歳前後からなぐりがきをはじめ、平均して3歳ごろに具体的な物の形、表象を描き始める。自力では表象を描かない幼児でも、2歳半ごろになると、先に描かれた図形を具体的な物の形に見立て、足り「ない」ものを補って表象にしたてるようになる。そうして描線にイメージを見立てるといった認知的な特性が、ヒトならではのものであり、表象を描かないチンパンジーとの違いでもあることが示唆されてきた(齋藤, 2010; Saito et al., 2010 他)。幼児が「ない」物を補って表象を描き始める2歳半以降は、言葉の発達が急速に進み、次々と語彙を獲得していく時期でもある。この時期の幼児が描く絵が、言葉の発達を反映していることを示唆する現象もみつけた。人物や動物、顔、家などのように上下の向きがある物が正立でなく倒立や横向きで描かれる「回転画」がときどき出現するのである(図1)。本人が向きに関して言及することはなく、意識してさかさまに描いている様子ではない。このような回転画を見たことのある人は少なくないが、その実態や原因にアプローチした研究はこれまでになかった。

そこで、33名の幼児の縦断的な描画観察から、まずは回転画のおこる頻度や時期を明らかにした。白紙に描く自由描画のなかで描かれた表象画のうち回転画の割合は6%程度であったが、模倣課題のなかでのその割合は12%程度であった。とくに、観察中初めての表象を描いたときの約13%が回転画であった。また初めての表象画の半数近くは模倣課題のなかで描かれたものであり、先に描いた自由描画ではなぐりがきをしていた。そこで、さらに刺激図形を提示することで、回転画が誘発されるのかを検証した。用意したのは単純な線でネコやクマなどの頭の輪郭を模した図形である。これを倒立、90度回転、正立の向きで提示し、自由に描く様子を年齢ごとのグループに分けて比較した。すると3歳前後の子どもたちのなかに、倒立の向きで提示された図形をそのまま利用して、倒立の顔を描く子が出てきた。その場合、刺激図形が横向きで提示されれば横向きで、正立で提示されれば正立で描くことが多く、いわば向きに依存しない表象空間を持っているとも言える。より年



図1 さかさまに描かれたアンパンマンの顔 (3歳0カ月)
(Saito et al., 2011)

長のグループでは、ほとんどが描き始める前に用紙を回転させて正立にして顔の輪郭を完成し内部を描きこんだ。一方、より年少のグループでは、刺激図形にしるしづけしたり、混沌顔(部位が不明瞭

だったり数に過不足がある顔)が描かれることが多かった。したがって、頻度は多くはないが、回転画は表象を描き始める時期の幼児に一般的におこりうる現象であり、あらかじめ刺激図形を与えることで誘発されることが示された。

回転画のメカニズムについては、概念の成り立ちとの関係からの説明が考えられる。たとえば倒立のネコ耳型の図形を例にする。刺激図形を見て、「あ、ネコ」といいながらしるしづけをする子は、先に刺激図形を回転させてからしるしづけをすることが多い。かれらは描かれた物とその向きを認識しているが、「ない」部位は補わない。次に、「ない」ものを補おうとしながら不完全な混沌顔になってしまう子は、刺激図形の向きを回転させずに描き入れることが多い。かれらは目や口などの要素が「ない」ことを認識しているが、数や位置の概念が未完な状態であると考えることができる。しるしづけがまだ Recognition(認知)の延長であるのに対し、混沌

顔から Representation (表象) に転換したとみることもできる。倒立や回転の向きで描く子は、顔の要素の数と位置 (順序) の概念を獲得した段階であり、最終的にそこに位置 (上下) の概念が加わったとき、つねに正立で描くようになるのではないかと考える (図2)。

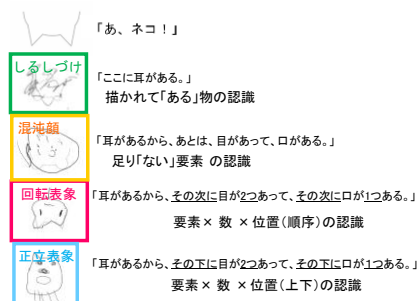


図2 ネコ耳刺激を倒立提示し

回転画と呼ばれるものには、おとなの脳疾患やその後遺症として知られる症例もある。レイの複雑図形検査などの模写で、全体が回転した向きで模写される症状である。これは空間認知の障害に関連しているとされ、脳の中に観察者中心座標系と物体中心座標系の2つの系が存在することの証拠としても注目されている (Turnbull et al, 1995, Solms et al, 1998)。それぞれの座標系は、視覚情報の背側経路 (How)、腹側経路 (What) と関連づけて説明されるが、このことは子どもの回転画にもあてはめて考えられる。しるしづけをする段階では、まず自分からその部位の位置へ描線を方向づけるため、観察者中心の座標系に依存する。表象を描き始める時期には、表象を構成するための物体中心の座標系が発達するので回転画が現れる。そして最終的に、その2つの座標系が正しく結びつくことで紙面での上下が確立するのではないかと考える。これらの結果についてまとめ、以下の論文に発表した。

Saito, A., Hayashi, M., Ueno, A., Takeshita, H. (2011) Orientation-indifferent representation in children's drawings. Japanese Psychological Research, 53, 379-390.

齋藤亜矢 (印刷中) チンパンジーの描画行動にみるヒトの描画の源流. 臨床描画研究, 28. 4-2-2. 錯視描画実験: 写実的に描くのはなぜむずかしいのか

子どものころは絵が好きだったのに、おとなになって絵が苦手になる人は多い。その要因のひとつに、物を見たように描けない、すなわち、写実的に描くことのむずかしさがある。では、

物を見て写実的に描くことはなぜむずかしいのか。

先の研究にも示されるように、子どもが描く絵はきわめて記号的であり、言葉や概念の発達を反映していると考えられる。いっぽうで、サヴェン症候群の少女ナディアが写実的な絵を描いた例 (Selfe, 1977) からは、物を見て写実的に表象を描く際には、概念的なイメージを解体し、形や線の二次元的布置としてとらえる必要性も指摘されている (Cox, 1992, Humphry, 1998)。したがって絵を描くときには、描線に概念イメージを生成する記号的な見方と概念イメージを解体した直観的な見方の両方を行き来することが必要なのではないかと予想できる。このとき3-2の研究が示すように、発達的には記号的な絵から発生するため、写実的に描こうとするときには、この認知的なしくみが形のゆがみを生み出す要因となるのではないかと考える。また固定観念などの認知的なバイアスが形のずれの要因であることも指摘されており (Cohen & Bennett, 1997)、2つの相似図形を模写する際、大小の概念化によって大きさの差が誇張されることも確認されている (Rosielle & Hite, 2009)。しかしこれらの実証的な知見はまだ少ない。

そこで2章で開発した描線と視線を同時計測できるシステムを使って、認知的なバイアスの影響を調べるために、錯視図形を用いて描画課題をおこなった。図地反転図形と倒立図形の模写課題で概念バイアスの影響を、ポッケンドルフ、テーブルの錯視、エビングハウスなどの錯視図形を用いた描画課題で知覚的なバイアスの影響を評価した。

4-2-3 方法

対象は、デッサンの習熟者 (芸大生、芸大卒業生など) と非習熟者を含め23名 (教育歴5年以上12名、教育歴6年以上11名) とした。

実験協力者には紙面でのインフォームドコンセントを得たのち、事前に描画歴などについてのアンケートをおこなった。その後第2章で開発したシステムを使い、タブレットPCと描線記録ソフトで描線記録を、アイトラッカーで視線を、またビデオカメラにより顔と全体の様子を動画記録した。キャリブレーションののち、直線と円を描く練習課題でタブレットの操作に慣れてもらった。課題は刺激図形 (表1) を画面の左半分に提示して右半分に模写するという方法でおこなった。

表1 課題に用いた図形の種類

図形の種類	想定されるバイアス		
図地反転 (人体シルエットと柱)	概念	ラベル (記号)	異なる見立て (ラベル) による違い
倒立図形 (上記2刺激の倒立提示)			記号解体
エビングハウス	知覚	物理的	大きさ (比率)
ポッケンドルフ		文脈	角度
キューブ (テーブルの錯覚)			縦横比率

4-2-4 結果と考察

1. 人体シルエットの倒立提示、および図地反転による概念バイアスの影響の検証

人体シルエットを基本図形とし、その倒立図形、および図地反転図形としての柱、さらにその倒立図形の4つをモチーフとして用意した。解析のため、全身に対する頭部の比率をプロポーションの正確性の指標として用いた。その結果 (図3)、教育歴が少ない人は、人体シルエットを描くと頭が実際よりも大きくなったが、教育歴が多い人は頭の比率をより正確に描けた。教育歴が少ない人は人体シルエットが倒立で提示されると今度は頭が小さく描かれたが、教育歴が多い人は人体シルエットが倒立で提示されてもより正確に描けた。いっぽうで、人体シルエットの図地反転である柱をモチーフとすると、今度は教育歴の多さで有意な差がでなかった。いずれも、頭の部分が上にくると大きめに、下にくると小さめの方向にプロポーションが偏った。これらのことから、概念的なバイアスが形のずれの一つの要因となっており、描画教育 (デッサンのトレーニング) を受けた人では、人体の概念バイアスをキャンセルする方法が修得されていると考えられる。一方、よくモチーフとなる人体に対して、提示図形が柱の場合は膨らみやへこみといった別の概念が生じ、それがまたバイアスとなっている可能性も示唆された。今後、視線データの解析を進め、バイアスをキャンセルする方法と視線の動きの関係をさらに検証していきたい。

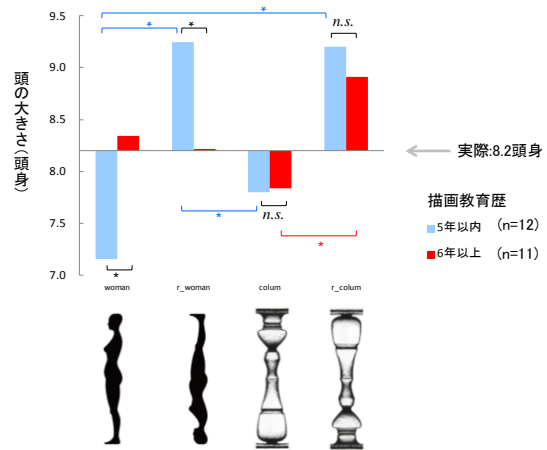


図3 人体シルエットの倒立、図地反転によるプロポーションの正確性の変化。下の図を模写する課題とした。全身に対する頭部の比率を指標とし、それぞれの提示図形について、描画教育歴が5年以内と6年以上で比較した。

4-2-5. ポッケンドルフ錯視による知覚バイアスの影響の検証

ポッケンドルフの錯視を応用して、帯の左端まで伸びている斜線の続きを右端から描いてもらう課題をおこなった (図4)

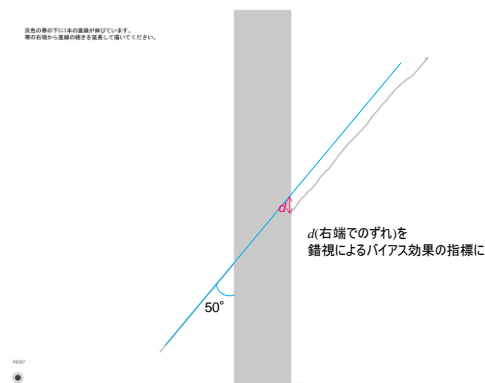


図4 帯の左端まで伸びている斜線の続きを右端から描いてもらう課題。右端でのずれ(d)をポッケンドルフ錯視による知覚バイアスの効果の指標とした。

その解析結果の一部を表2に示した。結果として、絵画教育歴の多い人も少ない人も両方とも錯視の影響を受けてずれが生じていた。ずれの大きさは、平均すると絵画教育歴の少ない人の方が大きかったが、有意差にはならなかった。むしろ個人差によるばらつきが多く、教育歴の有無によらずに、ずれが小さい人が存在した。視線データとの関連が予想され、現在解析を進めている。

表2 ポッケンドルフ錯視描画実験におけるずれの比較 (角度50° 帯幅5cm)

	n	pd50b5右端ずれ(mm)	
		平均	(SD)
絵画教育歴	5年以内	11	13.0 11.5
	6年以上	12	7.8 9.5

$p = 0.12$ by *student's t-test* (描画教育歴 5年以内 vs 6年以上)

以上の解析からは、絵画教育歴がある人は模写時に概念的なバイアスの影響を回避することができるが、知覚的なバイアスの影響はうけていることが示唆された。その他の錯視図形(エビングハウス、キューブ(テーブルの錯視))による描画実験の解析は現在進めている途中であるが、同様に教育歴のある人でもずれが生じる傾向が認められている。概念的なバイアスによる形のずれに比べて、知覚的なバイアスによる形のずれは、描かれた絵を見た人にも錯視効果が働く。そのため、客観的にもずれがわからず、むしろその方が正確に見えるのかもしれない。そのため、いわゆる絵の上手さ(写実性)に大きな影響がないのではないかと予想される。

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 齋藤亜矢 (印刷中、掲載確定、2013年) チンパンジーの描画行動にみるヒトの描画の源流。臨床描画研究, 28. (査読無)
- ② Saito, A., Hayashi, M., Ueno, A., Takeshita, H. (2011) Orientation-indifferent representation in children's drawings. Japanese Psychological Research, 53, 379-390. (査読有)
DOI: 10.1111/j.1468-5884.2011.00495.x
- ③ 齋藤亜矢 (2010) 「描画行動の発達と表象描画の起源—ヒトとチンパンジーの比較—」. 心理学評論, Vol. 53, No. 3, 367-382. (査読有)
- ④ Saito, A., Hayashi, M., Takeshita, H., Matsuzawa, T. (2010) Drawing behavior of chimpanzees compared with human children: The Origin of representational drawing, Proceedings of the 3rd International Workshop on Kansei: 111-114. (査読有)
[学会発表] (計9件)
- ① 齋藤亜矢. 描く心の起源: 描画行動の発達と進化, 国際高等研究所「心の起源」プロジェクト第1回シンポジウム, 京都, 2013年4月13日
- ② 齋藤亜矢. 「描く」の進化的基盤, 第6回京都大学—慶應義塾大学合同シンポジウム「美学の進化的基盤」, 京都, 2013年2月17日
- ③ 齋藤亜矢. チンパンジーの描画行動にみる

ヒトの描画の源流, 日本描画テスト・描画療法学会第22回大会, 東京, 2012年9月2日 (招待講演)

- ④ 齋藤亜矢. 描画行動と遊び: チンパンジーとヒト幼児の比較から, 日本赤ちゃん学会第11回学術集会, 各務原, 2011年5月7-8日
- ⑤ 齋藤亜矢. 描くことの進化と発達の起源を探る: チンパンジーとヒト幼児の描画行動から, 第1回実験美学セミナー(第127回パイオサイコシンポジウム共催), 東京, 2010年12月6日 (招待講演)
- ⑥ Saito, A., Hayashi, M., Matsuzawa, T., & Takeshita, H. Drawing behavior in Chimpanzees compared with human development, Symposium of object manipulation as a window on the primate mind. The 23st Congress of the International Primatological Society, Kyoto, Japan, 12-18th, Sep. 2010
- ⑦ 齋藤亜矢. 「描く」の起源を探る, 日本映像学会映像心理学研究会・アニメーション研究会合同研究発表会, 東京, 2010年8月22日 (招待講演)
- ⑧ 齋藤亜矢. 創造と想像の起源を考える: チンパンジーとヒト幼児の描画表現の発達比較から, ヴィゴツキー学研究会, 兵庫, 2010年7月31日 (招待講演)
- ⑨ 齋藤亜矢. シンポジウム: 表現と表象の認知心理学: チンパンジーとヒト幼児における描画行動—比較認知科学からのアプローチ—, 日本認知心理学会第8回大会, 博多, 2010年5月29日 (招待講演)

[図書] (計3件)

- ① 齋藤亜矢 (2012) チンパンジーに「絵」を教わる, 中川尚史・友永雅己・山極壽一編『WAKUWAKU ときめきサイエンスシリーズ3 日本のサル学のあした—霊長類研究という「人間学」の可能性』, 京都通信社, pp. 214-215.
- ② 齋藤亜矢 (2012) 描く脳—描画の追求, 岩田誠・河村満編著『脳とソシアル 脳とアート—感覚と表現の脳科学』, 医学書院, pp. 125-136.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤幡 正樹 (FUJIHATA MASAKI)

東京藝術大学・大学院映像研究科・教授

研究者番号: 60229028

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

齋藤 亜矢 (SAITO AYA)

京都大学・野生動物研究センター・助教

研究者番号: 10571432