

創造的問題解決場面における身体と環境の相互作用 -発散的課題での検討- A Study of Interaction between Body and Environment in Divergent Creative Thinking

阿部 慶賀[†]
Keiga Abe

[†] 青山学院大学 情報科学研究センター
Aoyama Gakuin University Information Science Research Center
keiga.abe@gmail.com

Abstract

The purpose of this study is to examine the effects of the interaction between body and environment on creative thinking. To this end, author employed the revised “Unusual Uses Test”, which is a kind of creativity test. This test is different from the original version because of the object that participants use. In the original version, participants propose to use a brick in as many ways as possible. In the revised version, participants were provided one of the two different sizes of plastic plates ($12\text{cm} \times 12\text{cm}$ or $14\text{cm} \times 14\text{cm}$ or $21\text{cm} \times 21\text{cm}$) and were asked to propose ways to use the plastic board. Then, the size of the participants’ hands were measured. The results of the experiment indicate that the size of the hands of participants’ who proposed creative ideas was different in response to the size of the given object. This suggest that creativity is affected by physical environment and the thinkers’ body.

Keywords — creativity(創造性), affordance(アフォーダンス), embodied cognition(身体性認知)

1. 本研究の目的

本研究では、創造的な思考における環境と身体との相互作用を取り扱う。古くから創造性の研究では、どのような心的メカニズムから創造性やひらめきが発露するのかという問題に取り組んできた。しかし、それら先行研究では、創造性や洞察の源を人間の知能や脳に求めるものが多く環境へ目を向けたものはそれらに比べて少なかった。しかし、昨今の身体性認知科学の立場では、人間の知的な振る舞いを心的処理だけでなく、環境にもガイドされたものとして説明する研究が見られる。このことは知覚心理学や推論研究などでも実験的検討が行われており (Gibson, 1979; Decety, Jeannerod, & Problac, 1989; 佐々木, 1994; Yokochi & Okada, 2005), 洞察や創造的なアイデアの発見といった一見卓越した知能によって生み出されるよ

うに見える現象も、身体性認知科学の立場から説明できる可能性がある。本研究でも創造的なアイデア生成課題のパフォーマンスが、環境と身体によって左右されることを心理学実験によって示す。

2. 研究背景

創造性は人間の思考の中でも、その構成要素、発生機序に未解明の部分を多く残している。心理学、認知科学において、その解明を目指した研究は古くから蓄積があるが、卓越した天才とされる人物の研究 (Ghiselin, 1952; Wallace & Gruber, 1989) や、創造的な人物を見分けるためのテストの開発 (Guilford, 1950; Eysenck, 1994; レビューとして Barron & Harrington, 1981) といった研究などにみられるように、創造性はあくまでも個人の心的処理で完結されたものとして扱われることが少なくない。個人の能力だけでなく、環境の要因に着眼するアプローチも存在するが、それらは創造的なアイデアとは何か、という定義や評価に関する社会・文化の差を検討するものであり (MacKinnon, 1978; Amabile, 1983; Simonton, 1984; Csikszentmihalyi, 1988; Sternberg & Lubart, 1999; 繁樹・横山・Stern・駒崎, 1994; Kharkhurin & Motalleebi, 2008), 物理的な環境と主体の関係を論じたものはそれらに比べてはるかに少ない。

しかし、近年の認知科学では身体化といった観点から知的振る舞いを説明する試みがなされている。例えば、推論問題解決研究においては、重い荷物を背に負った状態で行った被験者と、何も荷物を与えない手ぶらの状態の被験者に、詳細な状況の教示を加えずに「人が30ヤード歩くのにかかる時間」を推定させる課題を課したところ、前者の方が後者よりも長く推定されることが報告されている (Decety, Jeannerod, & Problac, 1989)。この知見からは、背に負った荷物という外界からの情報が推定に関与したという点で、推論における環境からの影響が示唆される。

外界からの刺激だけでなく、推論する主体の行

為も推論や創造的活動に関与している。Schwartz & Black(1999)では、同じ高さで底面積の異なる大小二つのピーカーに同じ高さまで注がれた水を傾けた場合に、どこまで傾けたら水が溢れるかを判断させるという問題を用いた。この問題はそのままでは正答することが非常に難しいが、実際にピーカーを与え、目を閉じてイメージの中で水が溢れるまでピーカーを傾ける行為を行うよう教示した場合には、被験者は正確な推定ができたという結果が報告されている。この実験の被験者は、視覚からの情報を絶ち、実際にピーカーを手にして傾けるという身体行為を伴ったシミュレーションを行うことで正確な推定ができた。この知見は、心的な計算や推論だけで完結できるような推論課題においても、オブジェクトとの接触を伴った身体行為からの影響を受け、その精度が変化することを示すものである。

創造活動を取り上げた知見としては、Yokochi & Okada(2005)による山水画制作過程の分析が挙げられる。この知見では山水画制作過程を追跡し、画家の制作過程での身体動作の機能を明らかにしている。実際に描画する前には頻繁に空書行動がみられ、この行動は心的なシミュレーションやイメージの生成としての機能を果たしているとされる。また、この空書行動は描画を行う環境にも依存して出現頻度が変化することも報告されている。この知見からは、創作活動もまた、専門知識や方法論などに基づく認知プロセスのみでは完結していない、環境と身体との寄与を含む活動であることが示されている。

また、知覚心理学においても、環境と動作主体の關係に着眼した研究は古くから蓄積されている。Gibson(1979)や佐々木(1994)は、身体によって実現される行為を通して、外界との接触をもち、その接触によって環境からのさまざまな情報や、その後の行為の手がかり(アフォーダンス)を得ることを指摘している。環境が違えば得られるアフォーダンスも異なる一方で、同じ環境でもその中で振舞う主体の身体構造が異なればやはり得られるアフォーダンスは異なる。例えば、雨の日の帰路で水たまりが行く先を塞いでいた場合、靴を汚さずに水たまりをやり過ごすという目標を達成するにも、水たまりを飛び越えたり、跨いだり、別の道へ迂回するなど様々な対処行為(オペレータ)が選べる。このような多様なオペレータの中でどのオペレータが選ばれるのかは、水たまりの大きさと、主体の身体サイズに左右されるだろう。もし水たまりが主体の歩幅より小さいものならば跨いでしまえば良いが、水たまりの幅が歩幅の倍近くあるならば、軽くジャンプして飛び越え

る必要があるだろう。さらにそれよりも大きい水たまりならば、別の道を迂回した方が良いかもしれない。この行為の選択には、水たまりの大きさという環境の要因と、主体の身体サイズの要因があり、どちらか一方だけで決まるのではない。両者の相対的な比で決まることだと言える。

こうしたアフォーダンスに関する実験的検討として、手での補助を伴わずに登れる階段の高さは、最大で足の長さの0.88倍であること(Warren, 1984)や、狭い隙間の間を通過する際に「上体をひねったり横歩きの体勢にならずに素通りできる」と判断される隙間の広さは肩幅の1.3倍以上であること(Warren & Whang, 1987)などが知られている。先の例に近い実験的検討として、三嶋(1994)は「跨ぐ」あるいは「くぐる」のどちらかの方法で通過できる障害物(ハードル)を題材に、跨ぐ行為とくぐる行為の選択が、障害物の高さが主体の足の長さの1.07倍を基準にして変化することを示した。

3. 本研究の仮説

前節の先行研究が示唆するのは、一見すると複雑な心的処理が実行され、そのみで完結していると思われるような知的な振る舞いも、外部の環境と身体との關係によって左右される可能性があるということである。人間の日常的な挙動においてもこのような性質がみられることから、創造的な活動だけは例外であるとする理由はない。すでに創造性研究では、創造性は「一部の天才のみのもの」とする姿勢ではなく、「程度の違いこそあれ誰もが発揮しているもの」として研究が進められている。このことは、創造性に特化されたコンポーネントの存在を仮定せず(Getzels & Jackson, 1962)、日常的な知的活動でも利用されるような機能から創造的な挙動が生じるという主張を含んでいる。

本研究では、この仮説について心理学実験による検討を行う。具体的な方法としては、古典的な創造性テストの一つとして知られるUnusual Uses Test(Gilford, 1967)を元に、被験者の身体サイズに応じた、アイデアの産出傾向の違いを示すことによって明らかにしていく。Unusual Uses Testとは、Gilford(1967)が個人の創造性の程度を評価するために提案した課題である。この課題では、被験者にブロック塀を与え、そのブロック塀の新しい利用方法を思いつくかぎりたくさん提案するよう求める。有用で新規なアイデアを多数生み出した場合には、その被験者は創造的であると評価される。すでに確立されているような利用法や、類似した形状の他の道具に見立てて使うといった使い方だけでなく、全く新しい利用方法を提案する

ことも評価される。創造性研究では、創造性を構成するさまざまな次元が指摘されているが、先行研究では有用性と独創性を兼ね備えたアイデアを創造的だとしている (Barron, 1955; Finke et. al., 1992)。本研究でも提案されたアイデアに対してこれらの次元から評価を行う。

本研究では、この Unusual Uses Test に変更を加えた問題で、創造的思考における被験者の身体と環境の影響を検討する。本研究とオリジナルの Unusual Uses Test の違いは、被験者が利用するオブジェクトをブロック塀から正方形のプラスチック板に変えた点である。プラスチック板にした理由は、オブジェクトに可塑性と弾力性を持たせるためである。ブロック塀は、その形状や材質から、破壊しない限り与えられた形状のまま利用することが強いられる。それに対し、プラスチック板を用いることで、板を曲げる、折りたたむなどの、「オブジェクトの変形」という操作を加える可能性が生まれる。

オブジェクトの変形の可否は、アイデアの探索にとって少なからず影響を与えられと考えられる。板を曲げずに利用した場合には、「薄く平たいもの」としての手がかりしか得られず、想起されるアイデアもその特徴に縛られたものになり易い。一方、板を変形させることを着想した場合には、「薄く平たいもの」以外の形状（別の多角形や円柱形などの立体物）に基づくアイデアの探索可能性も生じると予想される。これは、洞察問題解決研究などで提案されている制約論的アプローチから考えれば、与えられたオブジェクトの形状の制約から逸脱しているという点で、創造的な態度であると言える。Unusual Uses Test をブロック塀からプラスチック板にすることの理由および利点は、制約論的アプローチから被験者のアイデア探索傾向を評価できることにある。

では、与えられた板を変形させて使うという着想はどのようにして得られるだろうか。本研究では、主体の手のサイズと与えられたオブジェクトのサイズの相対的な関係に依存すると予測する。手とオブジェクトの間での作用には、相対的な大きさだけでなく、オブジェクトの硬さや重量、手触り、主体の握力や力覚なども影響することが考えられる。しかし、硬さや握力、力覚の要因は、オブジェクトを変形させる行為が選択され、オブジェクトに力を加える段階で影響するものであり、変形させる行為を選択する以前の段階では、これらの要因よりも知覚されるオブジェクトのサイズと主体の身体のサイズとの関係が先に影響すると考えられる。そのため、今回はオブジェクトサイズと主体の身体のサイズの要因に絞って実験的検

討を行った。

与えられた板が手のひらの大きさや把持範囲を大きく上回る場合、板を曲げて使うには両手を使う必要がある。しかし、片手で収まる大きさであった場合、右手でも左手でも両手でも板を変形させることができるため、変形させる行為の実行手段が多い分、オブジェクトの変形利用が着想しやすくなると考えられる。では、オブジェクトの大きさが被験者の手のサイズに比べて小さい場合にはどうなるだろうか。先の仮説のままで考えると、板が小さいほど（手が大きいほど）曲げるアイデアが思い浮かびやすいということになり、創造的なアイデアを考えるにはオブジェクトが小さいほど良い、あるいは、身体の高い主体ほど創造的になりやすいという予測になってしまう。しかし、オブジェクトが小さすぎることによって曲げるというアフォーダンスが成り立たなくなる可能性もありうる。先の水たまりの例に立ち戻ると、跨げば十分安全に超えられる水たまりをわざわざ助走をつけて跳び越える、あるいは迂回するといった行動は、特別な意図が無い限りは自然には生じにくいだろう。水たまりを飛び越える行為は、水たまりの大きさに対して歩幅が小さすぎれば危険だが、大きすぎても不自然な行為となる。三嶋(1994)の結果でも、明らかに跨げる高さのハードルをわざわざくぐろうとする被験者はほとんどいなかった。これは、あるオブジェクトに対して特定の行為が誘発されるような身体のサイズには、上限と下限があることを示すものである。このことから、オブジェクトが小さい場合には、それに応じて曲げる行為を選ぶ被験者の手のサイズも小さくなると予想される。

4. 実験

以下では、本研究の仮説を検討した心理学実験の結果を報告する。大きさの異なる3種類のプラスチック板を与えた上で Unusual Uses Test と手のサイズの測定を行い、両者のアイデア産出傾向と手のサイズの間での関係を検討する。また、板と手のサイズの関係以前に、物理的に板に接触する必要があるのか否かを確認するために、実物の板を与えない条件も設けた。

4.1 方法

4.1.1 被験者

大学生191名を対象とした集団実験を行った。うち56名は一辺12cmの正方形のプラスチック板を用いてアイデアを生成する12cm群、57名は一辺14cm

の正方形のプラスチック板を用いてアイデアを生成する14cm群, 37名は一辺21cmの正方形のプラスチック板でアイデアを生成する21cm群, 41名は実物の板を与えず, 形状(正方形)と材質の教示のみを与えるno object群に割り当てた。

4.1.2 題材

Unusual Uses Testの類題を用いた。アイデア探索用のオブジェクトとして12cm群には12cm × 12cm大, 14cm群には14cm × 14cm大, 21cm群には21cm × 21cm大の正方形の白いプラスチック板を与えた。板の厚さはいずれも0.4mmである。これらのオブジェクトサイズの設定は, 大学生が人差し指と親指でつまみ上げられるオブジェクトサイズの限界を測定した兄井(2003)によるデータを基準にした。兄井(2003)によれば, 指でつまみ上げられるオブジェクトの最大サイズは平均で14.2cm, 標準偏差0.93cmであることが報告されている。この14.2cmをもとにした14cm × 14cmの板を用意して標準的な板のサイズとして定義し, それよりも標準偏差約二つ分サイズを小さくした12cmの板を用意した。また, 21cm群の板のサイズは, 被験者の目から見て明らかに手に収まらなないと判断されるサイズにするために, 兄井(2003)の大学生の手の大きさ(中指から手首のシワまでの距離)の平均である18.71cm(標準偏差0.91)をもとに, 14cm群の板のサイズの1.5倍である21cmに設定した。

4.1.3 手続き

12cm群, 14cm群, 21cm群の被験者への教示では, プラスチックの板と回答用紙を配布し, 「あなたに一枚の正方形のプラスチック板を渡しますので, その正方形のプラスチック板の使いみちを制限時間内に思いつく限りたくさん挙げてください」と教示した。回答用紙にも同様の教示が記載されている。教示にあたっては事前に具体例などは提示しなかった。なお, no object群には回答用紙のみ配布し, 回答用紙の教示文の冒頭を「一枚の正方形のプラスチック板が与えられたとします」と改めてある。その後, 制限時間5分間でプラスチック板の用途を挙げる生成課題を行った。回答の際には, 何のためにどのように使うのかを具体的に書くよう指示し, 必要であればイラストなどの図解を示すことを許可してある。生成課題終了後は, 挙げられたアイデアについて口頭で説明を求めた。

生成課題を終えた後, 手のサイズの測定を行った。今回の実験では, 右手と左手のそれぞれに対

し, 人差し指と親指を広げたときの最大の幅を測定した。人差し指と親指を広げた幅を扱ったのは, 単純な身体サイズだけでなく, 指の関節の柔軟性や可動範囲も考慮したためである。また, 右手や左手の役割は被験者によって異なると考えられるため, 利き手ではなく両手のデータを取り, その平均値を用いることにした。測定方法は, 二本の直線が描かれた測定用紙上に, 朱肉で人差し指と親指のマークをつける方法で行った。被験者にはまず人差し指を直線上に押し付け, 同じ直線上で人差し指と親指の間の幅が最も長くなるような位置に親指を押し付けるよう教示した。朱肉によるマーキングの後, 人差し指のマークの先端から親指のマークの先端までの長さを測定した。

被験者から提案されたアイデアはアイデア数, オブジェクトの変形利用の有無に加え, 本研究の仮説を知らない4名による第三者評価を行い, これらのデータを分析対象とした。第三者評価ではFinke et.al.(1992)の創造性評価に基づいて, 有用性と独創性の2つの観点で5段階評価を行った。評価の際には被験者が実際に用いたオブジェクトを評定者にも与えた上で, 被験者によるアイデアを1件ずつ提示した。

4.2 結果

この実験では, 生成されたアイデア数と, その中に占めるオブジェクトの変形利用数の比較を行う。それにあたって, まず無効なアイデアの除外やアイデアの分類, 変形利用数の判定が必要になるが, これに関しては本研究の仮説を知らない2名の判定者による判断を仰いだ。この判定者は先述のアイデアの創造性評価を行った4名の評定者とは別の評定者(心理学科に所属する大学生男女1名ずつ)である。無効なアイデアとしては, (a)目的や手段が不明瞭なもの(例:「とりあえず叩いてみる」, 「リサイクルする」など), (b)一枚の板では実現困難なもの(例:「家を建てる」など), (c)特殊な加工過程を要するもの(例:「プラスチック消しゴムを作る」, 「プラスチック袋を作る」など)は無効なアイデアとして除外した。(a)は目的が不明瞭なものは有用性が評価できないこと, 具体的な手段が不明瞭な場合には「使い方を述べる」という問題の教示に即していないことから除外の対象とした。(b)も与えられた板の使い方である以上, 物理的に無理のある使い方は実現可能性が乏しいことから除外した。(c)は「加工」という操作の中でも, 与えられた材料の他に, 加工用の機器や装置の利用など, 実現するにあたって無理のある環境や状況を前提に置いている場合に分析対象

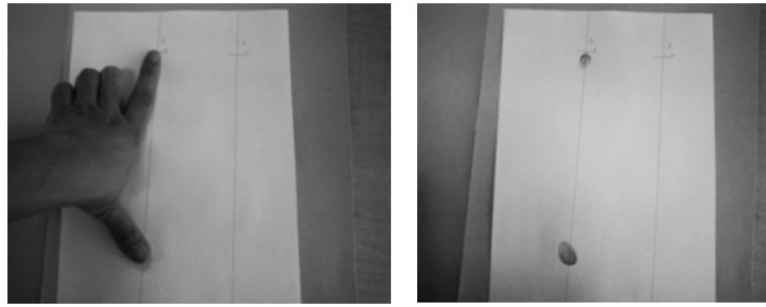


図1 手のサイズの測定手続き．朱肉で直線上に押印し（左），各マーク外側の先端から先端までの距離を測定する（右）

表1 各群の無効回答数の平均

no object 群	12cm 群	14cm 群	21cm 群
0.73	0.41	0.42	0.42

外とした．表1に各群の無効と判断されたアイデア数の平均を示した．無効アイデア数について一元配置分散分析を行ったところ，有意差は見られなかった ($F(3, 187) = 1.39, n.s., ES = 0.02$)．このことから，一部の被験者群のみがナンセンスなアイデアを量産しているといった可能性は考えにくいといえる．ただし，統計的に有意ではないものの，板無し群が他の群よりも無効アイデアが多かった．これは，実物の板を与えられなかったがためにプラスチック板の強度や可塑性，柔軟性を大きく超えた用途（「家を建てる」，「キャッチャーミット」など）を回答したり，具体性が著しく乏しい回答（「貼る」，「割る」）が増えたためだと考えられる．

また，変形利用の有無については，被験者の回答や事後の説明において変形させて使うことが明確に述べられている場合や，判定者によって変形させなければ実現しえないと判断された場合は変形利用をしたものとみなした．このような変形利用案を1点以上提案した被験者を「変形案提案者」とし，他の変形を伴わない利用法を挙げた被験者を「通常案提案者」として分類した．各群の変形案提案者と通常案提案者の内訳を表2に示した． χ^2 検定の結果，有意傾向が見られ ($\chi^2(3) = 7.455, p = 0.06, ES = 0.20$)，残差分析では14cm群において有意に変形案提案者の割合が高く ($p < 0.05$)，no object 群では変形利用案の提案者が少ない傾向がみられた ($p < 0.10$)．

表2 各群に占める変形案提案者数と通常案提案者数（単位：人）

	変形案	通常案
no object 群	7	34
12cm 群	17	39
14cm 群	23	34
21cm 群	8	29

4.2.1 変形案提案者と通常案提案者の手のサイズの比較

本研究では，板のサイズと手のサイズの相対的な関係によってアイデア生成傾向が異なるという仮説を挙げた．そこで，表3に各被験者群における変形案提案者と，板を変形させない通常案提案者の手のサイズを示した．この「変形利用案の有無」と「与えられた板のサイズ」による二要因の分散分析を行ったところ，与えられた板のサイズの主効果は見られなかった ($F(3, 183) = 0.433, n.s., ES = 0.01$)．このことから，いずれかの被験者群にのみ手の大きい（小さい）被験者が偏るといったことはなかったと考えられる．変形利用案の有無についても主効果は見られなかった ($F(1, 183) = 0.378, n.s., ES = 0.00$)．交互作用は有意となり ($F(3, 183) = 4.349, p < 0.01, ES = 0.07$)，単純主効果の検定では通常案提案者間で有意な差が見られなかったが ($F(3, 183) = 0.773, n.s., ES = 0.02$)，変形案提案者間では有意差が見られた ($F(3, 183) = 5.221, p < 0.01, ES = 0.31$)．変形案提案者は対象者数が少ないため，検定力分析を行ったところ， $1 - \beta = 0.94$ となった．Bonferroni法による多重比較から，12cm群-14cm群間，および12cm群-21cm群間で有意差 ($p < 0.05$) が見られたが，それ以外の群間では有意差は認められなかった．14cm群-21cm群間では有意差は見られなかったものの，12cm四方の板での変形案提案者の手のサイズは，それより

表 3 各群の通常案提案者と変形案提案者の手のサイズの平均（単位cm,括弧内は標準偏差）

	no object	12cm板	14cm板	21cm板
通常案提案者	17.24(1.54)	17.24(1.32)	17.08(1.26)	16.78(1.38)
変形案提案者	16.74(1.26)	16.54(0.88)	17.62(1.09)	18.16(1.57)
各群全体	17.15(1.49)	17.03(1.24)	17.30(1.22)	17.08(1.52)

表 4 各群の通常案提案者と変形案提案者の生成アイデア数の平均（括弧内は標準偏差）

	no object	12cm群	14cm群	21cm群
通常案提案者	5.94(2.85)	5.69(2.34)	7.12(3.15)	6.79(2.56)
変形案提案者	5.43(2.82)	8.71(3.12)	8.78(2.45)	8.22(3.22)
各群全体	5.85(2.81)	6.61(2.95)	7.75(2.77)	7.05(2.54)

も大きい14cmや21cm四方の板を与えられた変形案提案者のサイズよりも小さいことが示された。この結果は与えられたオブジェクトのサイズに応じて変形利用案を産出する被験者の手のサイズに違いがあることを示しており、本研究の仮説に支持的な結果といえる。

4.2.2 アイデア産出傾向への影響

続いて、与えられた板のサイズと被験者の手のサイズがアイデアの生成数に及ぼす影響について検討する。表4にて、通常案提案者と変形案提案者のアイデア産出数の平均と標準偏差を示した。「変形案の有無」と「与えられた板のサイズ」の二要因で分散分析を行ったところ、変形案の有無の要因の主効果($F(1, 181) = 21.71, p < 0.01, ES = 0.12$)、与えられた板のサイズの主効果に有意差($F(3, 181) = 4.47, p < 0.01, ES = 0.07$)、交互作用においても有意差($F(3, 181) = 2.74, p < 0.05, ES = 0.05$)がみられた。通常案提案者における板のサイズ要因の単純主効果の検定では有意差は見られず($F(3, 182) = 1.66, n.s., ES = 0.04$)、変形案提案者での単純主効果では有意差が見られた($F(3, 51) = 3.37, p < 0.05, ES = 0.20$)。変形案提案者は対象者数が少ないため、検定力分析を行ったところ、 $1 - \beta = 0.68$ となった。Bonferroni法による多重比較の結果、変形案提案者では、no object群と12cm群の間に有意傾向($p = 0.08$)、no object群と14cm群の間に有意差が見られた($p < 0.05$)。一方、変形案提案者と通常案提案者でのアイデア数比較では、12cm群と14cm群において、変形案提案者の方が通常案提案者より多くのアイデアを生成していた(12cm群,14cm群ともに $p < 0.01$)。

表 5 通常案と変形案への第三者による創造性評価

	有用性	独創性	総合点
通常案	2.51	2.81	5.32
変形案	2.91	3.44	6.35

4.2.3 生成されたアイデアへの評価

以下では、生成されたアイデアの評価や性質について検討する。本研究では、平たいオブジェクトを変形させることは形状の制約を逸脱するものとして、創造性の一側面として扱っているが、オブジェクトの変形という操作から創造的なアイデアは生成されたのだろうか。そこで、被験者が生成したアイデアに対して第三者評価を行い、変形案と通常案での評価の違いについて検討した。第三者評価における評価者間の一致度については、有用性、独創性共にケンドールの一致度係数にて有意性が確認された（有用性、 $W = 0.08, \chi^2(3) = 53.3, p < 0.01$ ；独創性、 $W = 0.20, \chi^2(3) = 141.0, p < 0.01$ ）。個々のアイデアへの最終的な評点には、有用性、独創性ともに4人の評価者の平均値を用いた。変形案26件と通常案206件に対して有用性と独創性および両者を合算した総合点についてU検定で比較したところ、有用性、独創性、総合点のいずれにおいても変形案が通常案より高い評価を得た（表5参照。有用性、 $U = 1834, p < 0.01, ES = 0.20$ ；独創性、 $U = 1361.5, p < 0.01, ES = 0.26$ ；総合点、 $U = 1092.5, p < 0.01, ES = 0.37$ ）。このことから、与えられた板を変形して利用することからは、ただ新奇なだけではなく、有用性も備えた創造的なアイデアを生み出せることが示唆される。

続いて、各群の通常案提案者と変形案提案者で創造的なアイデアの産出傾向を比較する。ここ

表 6 各群の通常案提案者，変形案提案者によって生成されたアイデアの評点平均（括弧内は標準偏差）

	no object 群	12cm 群	14cm 群	21cm 群
通常案提案者	5.14(0.37)	5.27(0.36)	5.12(0.31)	5.19(0.29)
変形案提案者	5.59(0.38)	5.34(0.14)	5.35(0.35)	5.23(0.16)
全体	5.22(0.41)	5.29(0.31)	5.22(0.34)	5.21(0.26)

表 7 被験者の生成したアイデアの一部．回答が多岐に渡るため，生成者数の多い案を上位10種類まで掲示した．

順位	提案されたアイデア	人数
1	下敷き	139
2	うちわ	83
3	定規	77
4	コースター	50
5	フリスビー	49
6	キャンパス	45
7	マウスパッド	45
8	まな板	39
9	仕切り	38
10	ホワイトボード	37

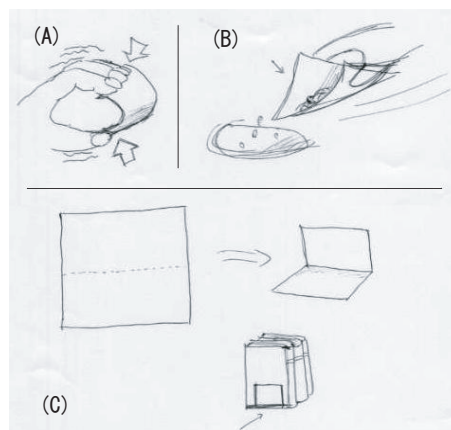


図 2 変形利用案の例.(A)は指を鍛える器具としての利用.(B)はスコップ.(C)はブックエンドとしての利用を意図している.

ではまず，有用性と独創性の両方を兼ね備えたアイデアを創造的であると考え，有用性得点と独創性得点の合計を個々のアイデアの創造性得点とした．各個人が産出した各アイデアの創造性得点を平均したものを個人の創造性得点の代表値とした．各群，通常案提案者と変形案提案者それぞれの創造性得点の平均値を表6に示した．なお，この分析では一つもアイデアを産出できなかった被験者2名を分析対象から除外した．これらの得点について，「与えられた板のサイズ」と「変形案提案の有無」との2要因で分散分析を行った．変形案提案の有無の要因において主効果 ($F(1, 181) = 11.62, p < 0.001, ES = 0.06$)，交互作用において有意傾向 ($F(3, 181) = 2.37, p = 0.07, ES = 0.04$) が見られた．板のサイズの主効果については有意性は認められなかった ($F(3, 181) = 0.75, p = 0.52, ES = 0.01$)．

以下では具体的に被験者が挙げたプラスチック板の利用方法を紹介する．表7は提案者数の多い上位10種類のアイデアをリストアップしたものである．これをみると，上位を占めるアイデアの多くは，既存の平たい道具で占められている！「下敷き」や「しおり」，「うちわ」など，与えられた板と形状の類似した既製品を挙げるものがほとんどで，特に平面を平面のまま利用する傾向がある．

一方，変形利用案としては，板を対角線にそって曲げて「スコップ」や「漏斗」にする案や，曲げるときの弾力を利用した「ハンドグリップ」や「バネ」，「投石機」，曲げたときにでる音を利用した「楽器」や，既製品ではあるが「無限ポキポキ」と呼ばれる玩具¹として利用できることを述べた被験者もいた．また，光源の周囲を筒状にくるむように曲げて「ランプシェード」にする，直角に曲げて「ブックエンド」にするなどの単純ながら実用性のあるアイデアも生成されている(図2)．

5. 考察

実験では，通常案提案者より変形案提案者の方がアイデア産出数が多い結果となった．また，通常案提案者においては板のサイズによらず同程度のアイデア産出数であったのに対し，変形案提案者では12cm群や14cm群がno object群よりも多くのアイデアを産出した．no object群と21cm群に有意差が見られない一方で，no object群と12cm群や14cm群では有意傾向および有意差が見られたことから，アイデアの産出がし易いオブジェクトのサイズには範囲があることが示唆される．21cm四方といった大きすぎるオブジェクトでは，与えら

¹樹脂製の蛇腹を曲げ伸ばしすることで，指の関節の音を鳴らした時の感触などを楽しむ玩具．プラスチックの板で同様の蛇腹が作れるという回答があった．

れても変形利用が着想しにくく、その点で、同様に実物の板を与えられている12cm群や14cm群に比べてアイデア数が伸びなかったと考えられる。

被験者の手のサイズと変形利用案の提案傾向の関連については、どの群の間にも通常案提案者の手のサイズには差が見られなかったが、変形案提案者の手のサイズについては12cm群と、14cm群および21cm群の間で差が見られた。変形利用案は特定のオブジェクトを与えられた場合に生成されやすくなるわけではなく、また、特定の手のサイズの被験者だけが状況によらず変形利用案を提案したわけでもなかった。具体的には、12cm群は14cm群や21cm群に比べて変形利用案を提示した被験者の手のサイズが小さかった。14cm群や21cm群の変形利用案提案者にとって平均的な手のサイズが、12cm群の変形利用案提案者にとっては大きすぎるサイズとなった。これは、与えられた状況（オブジェクトや環境）に応じて形状の制約を逸脱しやすい被験者の身体のサイズも変わる点で、オブジェクトと身体との相互作用が創造的なアイデアの産出を促したものと考えられる。創造的なアイデアとは、一見すると一部の卓越した知能やセンス、経験を持った者が、熟慮と苦悩の末に生みだすように思われがちだが、その背後には身体と環境といった全く別の要因に支えられている可能性もある。

また、 χ^2 検定の結果から、14cm群は変形利用案を提案する被験者の割合が他の群より有意に高く、no object群は低いという傾向が見られた。今回は先行研究の調査結果に従い、大学生の平均的な把持可能なサイズにあわせて、オブジェクトのサイズを14cm四方に設定した。そのため、被験者の大部分にとって大きすぎず、小さすぎないサイズとなっていた。それに対して12cm四方は同じ年齢層の被験者にとってはやや小さく、21cm四方は逆に大きすぎたと言える。一方、no object群で変形利用案の提案者の割合が小さかったのは、具体的なオブジェクトが与えられなかったために、被験者の身体とオブジェクトとの相互作用や、物理的な接触を通じたアイデア探索が起こらなかったと考えられる。

12cm群と14cm群においては、変形案提案者は通常案提案者よりもアイデア生成数が有意に多かった。これは、曲げる操作への気付きによって着想できたアイデアの分が生成数の差となったと考えられるが、変形案の特徴として、曲げた時に生じる音や弾力など、実際にオブジェクトを変形することから生じる特有のモダリティ情報が被験者に新たな手がかりを与えていたと言える。聴覚や弾性知覚の情報は、実際にオブジェクトを操作するこ

とで容易に獲得できる情報であるが、イメージ上のプラスチック板だけでこれらの情報を獲得することは困難であろう。身体を通して物理的な環境に触れることは、形状などの視覚だけでなく、音や弾力といった、多様な感覚からのインスピレーションを獲得する機会となりうる。

こうした変形案は、有用性、独創性の点で通常案よりも第三者から高い評価をうけており、単に新奇であるだけでなく、有用なアイデアになりやすいことが示唆される。また、変形案提案者は提案したアイデア全体に対する第三者評価の評点において、通常案提案者よりも高い評価を得る結果となった。これは変形案が通常案よりも創造的だと評価されやすいため、その点が通常案提案者との差として現れたと考えられる。

今回の実験から得られた被験者のアイデアは、ほとんどが与えられた板の形状と類似した既製品であった。このことは、アイデアの生成が与えられた手がかりからの類推から始まっていることを示唆している。これについては同様の指摘をFleck & Weisberg(2004)もしており、創造的思考の基盤および出発点として類推が深く関与することを主張している。しかし、このことは同時に、与えられたオブジェクトの形状に類似したものを記憶検索するという点では与えられたオブジェクトの形状に縛られたアイデア探索であったと見ることもできる。

このような与えられたオブジェクトの形状の制約から逸脱するための手段として、記憶検索の方略を改めることが必要となる。具体的にはオブジェクトの別の属性（たとえば色や材質）に着眼するという方法もありうるが、今回の実験で被験者が見せた、元々のオブジェクトの形状を変えてしまう、という方法も有効である。手がかりの形状に類似したものを想起してしまうならば、形状そのものを変えてしまい、新たな形状に類似したものを探索すれば新奇なアイデアを見つけられる可能性が広がる。この方法は与えられた手がかりや環境にあわせて解を探索する方法とは大きく異なり、手がかりや環境を変えることで新たな探索空間を探索することができる。

6. 結論

本研究では、Unusual Uses Testの類題を用いて、創造的なアイデアの生成傾向が、被験者の身体と与えられたオブジェクトとの関係によって異なることを示した。このことから、創造性は被験者の内的な処理だけで完結するものではなく、環境との相互作用も含んだプロセスとして実現されることが示された。この結果からの示唆の一つとして、

アイデアの行き詰まりなどを打開する場合に、環境やオブジェクトを変えてみるのが有効に機能する可能性が挙げられる。また、同じ環境下での創造的問題解決活動でも、その主体の身体によって、発揮される創造性には違いがあるとも考えられる。

もう一点の示唆は、創造性評価が必ずしも質問紙法のみで評価できるとは限らないことが挙げられる。従来の創造性研究の中では、創造性を5件法などの質問や、文章題やクイズのような設問の解決成績で評価する創造性を捉えようとする試みもあったが、それらは実世界での振る舞いから離れた環境との相互作用を持たないテストであった。例えばGough(1979)やTorrance & Khatena(1970)による創造的人物の判別方法は、形容詞のチェックリストからの選択を行うという方法であった。創造的思考の文化差を検討しようとした繁樹ほか(2004)でも、創造的思考の態度に関する質問紙調査のみが行われていた。また、アイデア生成課題での試みでも、多くの場合は紙面で提示された題材などからイメージを組み合わせたなどの方法がとられ(例えばSmith, Ward & Schumacher(1993), 吉田・服部(2002), 吉田・服部・尾田(2005)など), 実際にオブジェクトを与えて操作するといった実験状況を設けるケースは少ない。

しかし、今回の実験結果では、与えられた材料や環境との中で振舞う主体の身体の関係が創造的なアイデアの生成にも影響を与えていることが示唆された。質問紙のみでの評価では、このような環境や身体の利用から生まれる創造性は見落とされてしまい、創造性の過小評価あるいは過大評価につながりかねない。また、芸術家などの創作活動を対象とした逸話的知見についても、創作の材料となるオブジェクトや、普段利用している道具など、活動環境の中に彼らのパフォーマンスを支える要因が潜んでいる可能性がある。

例えば、先に挙げたYokochi & Okada(2005)による山水画制作過程の研究では、山水画家とは別の観衆が描いた描画を基にして画家が創作を展開していく様子を観察し、観衆によって書き加えられた描画が画家に新たな制約や、描画スタイルの変化のきっかけをもたらすことを明らかにしている。この知見は環境に残した痕跡が新しい創作の手がかりを生み出しているという点で、創造的活動が環境によっても左右されていることの一つの証左を与えている。本研究では集団実験を行ったため、この研究のように創作活動における環境と主体の活動との関係を縦断的に追跡することができなかった。与えられた環境やオブジェクトを、創造する主体がどのような行為で働きかけ、アイデ

アを探索するのかを検討するには、このような縦断的、時系列的な検討も必要だろう。

参考文献

- [1] Amabile, T.M.(1983).Social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology*, **45**, 357-376.
- [2] 兄井 彰(2003). 把持のアフォーダンス知覚に及ぼす錯視の影響. 第13回運動学習研究会報告集. 72-76.
- [3] Barron, F.(1955). The disposition toward originality, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, **51**, 478-485.
- [4] Barron,F.& Harrington,D.M.(1981).Creativity, intelligence, and personality. *Annual Review of Psychology*, **32**, 439-476.
- [5] Csikszentmihalyi, M.(1988). Society, culture, and person: A systems view of creativity. in Sternberg, R.J.(Ed.) *The Nature of Creativity*, Cambridge University Press.
- [6] Decety, J., Jeannerod, M., & Problanc, C.(1989). The timing of mentally represented actions. *Behavioral Brain Research*, **34**, 35-42.
- [7] Eysenck, H.J.(1994). The measurement of creativity. In M.A. Boden(Ed.),*Dimensions of creativity*, Cambridge, MA:MIT Press, 199-242.
- [8] Fleck, J.I., & Weisberg, R.W.(2004). The use of verbal protocols as data: An analysis of insight in the candle problem. *Memory & Cognition*, **32**(6), 990-1006.
- [9] Finke, R. A., Ward, T. B., & Smith, S. M. (1992). *Creative cognition: Theory, research, and applications*. Cambridge: The MIT Press.
- [10] Getzels, J. W., & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*. New York: Wiley.
- [11] Gibson, J.J.(1979). The ecological approach to visual perception. Boston: Houghton Mifflin.
- [12] Ghiselin, B.(1952). "The creative process", University of California Press.
- [13] Gilhooly, K.J., Murphy, P.(2005). Differentiating insight from non-insight problems.*Thinking and Reasoning*. **11**, 279-302.
- [14] Gough, H. G. (1979). A creative personality scale for the adjective check list. *Journal of Personality and Social Psychology*, **37**, 1398-1405.
- [15] Guilford, J.P.(1950). "Creativity", *American Psychologist*, **5**, 444-454.
- [16] Guilford, J.P.(1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- [17] Kharkhurin and Motallebi(2008). The Impact of Culture on the Creative Potential of American, Russian, and Iranian College Students. *Creativity Research Journal*, **20**(4), 404-411.
- [18] MacKinnon, D.W.(1978). *In search of human effectiveness: Identifying and developing creativity*. Buffalo, NY:Creative Education Foundation.
- [19] 三嶋博之(1994). "またぎ"と"くぐり"のアフォーダンス知覚. 『心理学研究』, **64**(6), 469-475.
- [20] 佐々木正人(1994). アフォーダンス-新しい認知の理論-岩波科学ライブラリー12.岩波書店.
- [21] Schwartz, D.(1999). Physical imagery: Kinematic versus dynamical models. *Cognitive Psychology*, **38**, 433-464.
- [22] Schwartz, D., & Black, T.(1999).Inferences through imagined actions: Depictive models. *Cognitive Psychology*, **30**, 154-219.
- [23] Schwartz, D., & Holton, D.(2000). Tool use and the effect of action on the imagination. *Journal of Experi-*

mental Psychology, Learning, Memory, and Cognition, **26**, 1655-65.

- [24] 繁榎算男・横山明子・サム スターン・駒崎久明(1994). 日米学生の創造性態度の因子分析による比較研究. 『心理学研究』, **64**(6), 181-190.
- [25] Simonton, D.K.(1984). “Genius, creativity, and leadership”, Harvard University Press.
- [26] Smith, S.M., Ward, T.B., & Schumacher, J.S.(1993). Constraining Effects of Examples in a Creative Generation Task. *Memory & Cognition*, **21**(6), 837-845.
- [27] Sternberg, R.J., & Lubart, T.I.(1999). “The concept of creativity: prospects and paradigms”, in Sternberg, R.J.(Ed), *Handbook of Creativity*, Cambridge University Press, 3-15.
- [28] Torrance, E. P., & Khatena, J. (1970). What kind person are you: A brief screening device for identifying creativity gifted adolescents and adults. *The Gifted Child Quarterly*, **14**, 71-75.
- [29] Wallace, D.B., & Gruber, H.E.(1989). “*Creative people at work: Twelve cognitive case studies*”, Oxford University Press.
- [30] Warren, W.H.(1984).Perceiving affordances: Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 683-703.
- [31] Warren, W.H., & Whang, S.(1987). Visual guidance of walking through apertures: Body-scaled information for affordances. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **13**, 371-383.
- [32] Yokochi, S & Okada, T. (2005). Creative Cognitive Process of Art Making: A Field Study of A Traditional Chinese Ink Painter. *Creative Research Journal*, **17**, 241-255.
- [33] 吉田 靖・服部雅史(2002) . 創造的問題解決におけるメタ認知的処理の影響 . 『認知科学』 . **9**(1) , 89-102 .
- [34] 吉田 靖・服部雅史・尾田政臣(2005) . アイデア探索空間と創造性の関係 . 『心理学研究』 . **76**(3) , 211-218. 9-102 .