

2020年度 修士論文

# 意味的に遠い「動き」の刺激が創造性に与える影響

電気通信大学

情報理工学研究科

情報学専攻 メディア情報学プログラム

2021年1月25日

1930069 関 歩武

主任指導教員 橋山 智訓 教授

指導教員 広田 光一 教授

# 目次

<b>第1章</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	背景	1
1.2	本研究における立ち位置	5
1.2.1	発散的思考と収束的思考	5
1.2.2	個人とグループ	5
1.2.3	本研究における創造性の定義	6
1.2.4	異分野の定義	6
1.2.5	刺激の種類	6
1.3	本論文の構成	7
<b>第2章</b>	<b>関連研究</b>	<b>8</b>
2.1	刺激提示による創造性支援	9
2.2	意味的に遠い刺激によるの創造性の活性化	11
2.3	刺激の種類	13
2.4	創造性における類推の重要性と動きによる促進	15
<b>第3章</b>	<b>本研究の目的</b>	<b>20</b>
3.1	本研究のアイデアの生成モデル	20
3.2	目的	23
3.3	アプローチ	23
3.3.1	意味的に遠い刺激の種類の違いにおける実験	23
3.3.2	実験の問題と評価	24
3.3.3	意味的に近いGIFアニメーション刺激と意味的に遠いGIFアニメーション刺激の比較実験	26
<b>第4章</b>	<b>意味的に遠い分野において刺激の種類における効果検証の実験</b>	<b>28</b>
4.1	目的	28
4.2	方法	28
4.2.1	実験で用いたタスク	28
4.2.2	実験で用いた刺激	28

4.2.3	実験の設計	31
4.2.4	実験の指示	32
4.2.5	実験に用いたシステムの画面	33
4.2.6	評価手法	36
4.3	実験	37
4.3.1	被験者	37
4.3.2	アイデア生成実験の流れ	37
4.3.3	評価	38
4.4	結果	39
4.4.1	独創性	39
4.4.2	柔軟性	46
4.4.3	流暢性	52
4.4.4	GIF アニメーション刺激における動きへの注目度	58
4.5	考察	58
4.5.1	アイデア生成の時間	59
4.5.2	刺激の提示順序	59
4.5.3	評価するアイデア数による評価への影響	60
4.5.4	時間との関係性	60
<b>第5章</b>	<b>意味的に近い刺激と意味的に遠い刺激を比較する実験</b>	<b>62</b>
5.1	本実験の目的	62
5.2	方法	62
5.2.1	実験で用いたタスク	62
5.2.2	実験で用いた刺激	63
5.2.3	実験の設計	64
5.2.4	実験の指示	65
5.2.5	実験に用いたシステム	65
5.2.6	評価手法	65
5.2.7	被験者	65
5.3	実験	66
5.3.1	アイデア生成実験の流れ	66
5.3.2	評価の流れ	68
5.4	結果	68
5.4.1	アイデアの評価者間妥当性	68
5.4.2	アンケートの結果	68
5.4.3	アイデアの新規性	70
5.4.4	アイデアの有用性	73

5.5	考察 . . . . .	79
5.5.1	新規性 . . . . .	79
5.5.2	有用性 . . . . .	83
<b>第 6 章</b>	<b>おわりに</b>	<b>85</b>
6.1	まとめ . . . . .	85
6.2	今後の展望 . . . . .	87
<b>付録 1</b>		<b>94</b>
<b>付録 2</b>		<b>97</b>
<b>付録 3</b>		<b>98</b>

# 目次

1.1	VTEC エンジンのアイデア生成 (ねぎまとエンジン)	2
1.2	回転寿司のアイデア生成 (寿司屋とベルトコンベア)	3
1.3	フォードの大量生産方式のアイデア生成 (精肉と車の製造)	3
1.4	ダイソンの掃除機のアイデア生成 (フィルターによる分離と微粒子除去)	4
1.5	ナイキの Nike SHOX (靴のクッションと車のスプリング)	4
2.1	SIAM モデルの概要	9
2.2	Siemon らの実験システム	10
2.3	伊藤らの実験システム	10
2.4	Chen らの実験システム	11
2.5	wikipedia のリンク距離	12
2.6	類推の種類	15
2.7	ダンカーの放射線問題	16
2.8	Pedone らのダイアグラムとアニメーション図	17
2.9	Kubricht らのアニメーション図 (実際には図中の弾丸を表す白い丸に動きがあり、アニメーションによって提示される)	18
3.1	SIAM モデルの説明	21
3.2	意味的に遠い刺激を与えたときの SIAM モデル (最初から意味的に遠い部分から活性化が始まる)	22
3.3	表面的な動きがシステムレベルの類推を促進する流れ	23
3.4	意味的に遠い刺激の例	24
4.1	実験で刺激として用いた画像 (左、カレーライス) と GIF アニメーション (右、ハサミ)	30
4.2	実験の流れ	31
4.3	待機画面	33
4.4	アイデアを考える画面	34
4.5	休憩画面	35

4.6	実験の様子	37
4.7	独創性の平均値の結果	40
4.8	独創性と実験時間との関係(刺激なし)	42
4.9	独創性と実験時間との関係(単語刺激)	43
4.10	独創性と実験時間との関係(画像刺激)	43
4.11	独創性と実験時間との関係(GIFアニメーション刺激)	44
4.12	柔軟性の結果	48
4.13	柔軟性と実験時間との関係(刺激なし)	50
4.14	柔軟性と実験時間との関係(単語刺激)	50
4.15	柔軟性と実験時間との関係(画像刺激)	51
4.16	柔軟性と実験時間との関係(GIFアニメーション刺激)	51
4.17	流暢性の結果	53
4.18	流暢性と実験時間との関係(刺激なし)	55
4.19	流暢性と実験時間との関係(単語刺激)	56
4.20	流暢性と実験時間との関係(画像刺激)	56
4.21	流暢性と実験時間との関係(GIFアニメーション刺激)	57
5.1	実験2で使った刺激の例	63
5.2	実験2の流れ	64
5.3	実験の画面(監督官)	67
5.4	実験の画面(被験者)	67
5.5	新規性の平均値の結果	70
5.6	最終的な新規性の平均値の結果	71
5.7	有用性の平均値の結果	73
5.8	最終的な有用性の平均値の結果	75
5.9	個人のアイデアの平均の平均による新規性	81
5.10	Deanらの評価指標で評価を行った新規性	83

# 表目次

4.1	実験1で用いた対象と刺激の組み合わせ	30
4.2	独創性の一元配置分散分析の結果	40
4.3	被験者ごとの独創性	41
4.4	被験者ごとの独創性の二元配置分散分析の結果	41
4.5	独創性と実験時間、相関のt検定の結果	44
4.6	条件の組み合わせごとの独創性と実験時間の相関係数の有意差の検定の結果	45
4.7	評価者で作成したアイデアのカテゴリー	47
4.8	被験者ごとの柔軟性	49
4.9	柔軟性の二元配置分散分析の結果	49
4.10	柔軟性と実験時間、相関のt検定の結果	52
4.11	条件の組み合わせごとの柔軟性と実験時間の相関係数の差の検定の結果	52
4.12	被験者ごとの流暢性	54
4.13	流暢性の二元配置分散分析の結果	54
4.14	流暢性と実験時間、相関のt検定の結果	57
4.15	条件の組み合わせごとの流暢性と実験時間の相関係数の差の検定の結果	58
4.16	動きへの注目によって生み出されたアイデアの例	58
4.17	他の刺激が混ざってしまっているアイデア創出の例	59
5.1	実験2で使った刺激	63
5.2	新規性のt検定の結果	71
5.3	被験者別新規性の平均	72
5.4	被験者別新規性の一元配置分散分析の結果	72
5.5	有用性のt検定の結果	74
5.6	被験者別有用性の平均	76
5.7	被験者別有用性の一元配置分散分析の結果	76

5.8	意味的に近い GIF アニメーション刺激と遠い GIF アニメーション刺激の動きによって生み出されたアイデアの比率 . . . . .	77
5.9	動きへの注目によって生み出されたアイデアの例 . . . . .	77
5.10	被験者の刺激の認識 . . . . .	78
5.11	個人間でのアイデアの数の偏り . . . . .	82
6.1	実験 1 の刺激の比較の結果 . . . . .	85
6.2	実験 1 の実験時間との関係 . . . . .	86
6.3	実験 2 の刺激の平均値 . . . . .	86
6.4	実験 2 の刺激の有意差比較の結果 . . . . .	87



# 第1章 はじめに

## 1.1 背景

創造的な思考はイノベーションに必要であり、人間の知的創造的活動を支援することは非常に重要である。多くの企業で昨今、イノベーションを起こすために、異分野との組み合わせを促進する取り組みが行われている。資生堂は資生堂グローバルイノベーションセンターを設立し、業界や業種を超えた知見を融合し、イノベーションを生み出そうとしている [1]。P&Gは様々な業種の企業と提携し、イノベーションを起こす Connect+Develop という取り組みを行っている [2]。General Electric は Firstbuild という一般公募などでアイデアを募集し、製品開発を行うプラットフォームを開発している [3]。

このような取り組みが活発なのはイノベーションが異分野の知識を相互に利用したり、組み合わせることで生まれた例が数多く存在するためである。具体的には以下のような例がある

- ホンダの VTEC エンジンは焼き鳥屋でねぎまの回転を見たエンジニアが、肉が空転し、ネギは回っていることから思いついたと言われている。
- 回転寿司は工場では人の前に瓶が流れるベルトコンベアの仕組みを寿司の提供に応用する形で生まれている。
- フォードの大量生産方式は精肉出荷業者の牛肉の精製からアイデアを得ている
- ダイソンのサイクロン構造は微粒子除去の工業用サイクロンが遠心力で微粒子を除去するところから、掃除機のフィルターでゴミを分離するのではなく遠心力を使うということを発想している
- ナイキの靴 (NIKE SHOX) の衝撃を和らげる構造は車が走っているときの衝撃を和らげるスプリングの構造から生まれている

しかし、異分野の知識を利用して、イノベーションを生み出すことは非常に難しい。

例として、三菱電機では自社が持っていない分野のスタートアップ企業に投資をすることで、異分野でのイノベーションを起こそうと考えているが、50件の案件のうち8件しか実証実験に進んでおらず、いずれも実用化に至っていない。[4]。

このような背景から異分野の知識を利用してイノベーションのアイデアがどのように生み出されるのかを解明し、異分野からのアイデアが生成されるように支援することは重要であると考えられる。

このような異分野における知識を利用し、自分分野の問題解決に利用することほどのように行われるのだろうか。先に述べたイノベーションの例では、動きの類似性を利用することで、アイデアが生まれているという共通点が存在する。

- VTEC エンジンの例

ねぎまの回転とエンジンの回転の動きの類似がある。

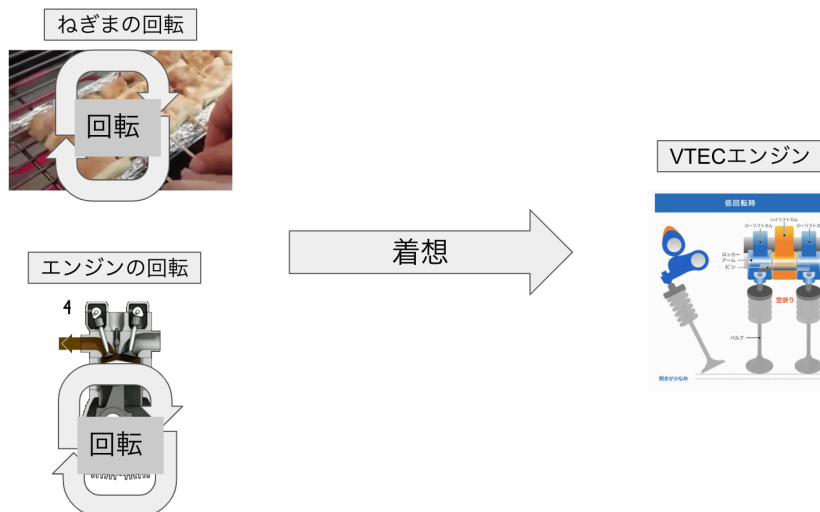


図 1.1: VTEC エンジンのアイデア生成 (ねぎまとエンジン)

- 回転寿司の例

ベルトコンベアと人の横移動の類似が見られる

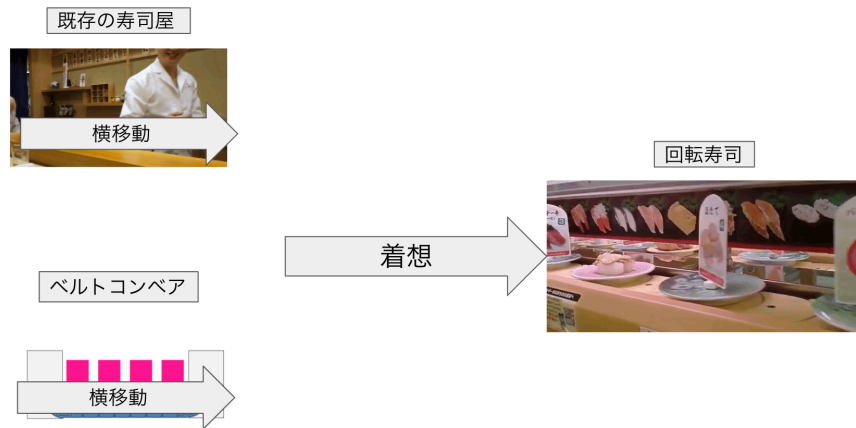


図 1.2: 回転寿司のアイデア生成 (寿司屋とベルトコンベア)

- フォードの大量生産方式の例

肉が移動していくということと車が移動していくという関係がある

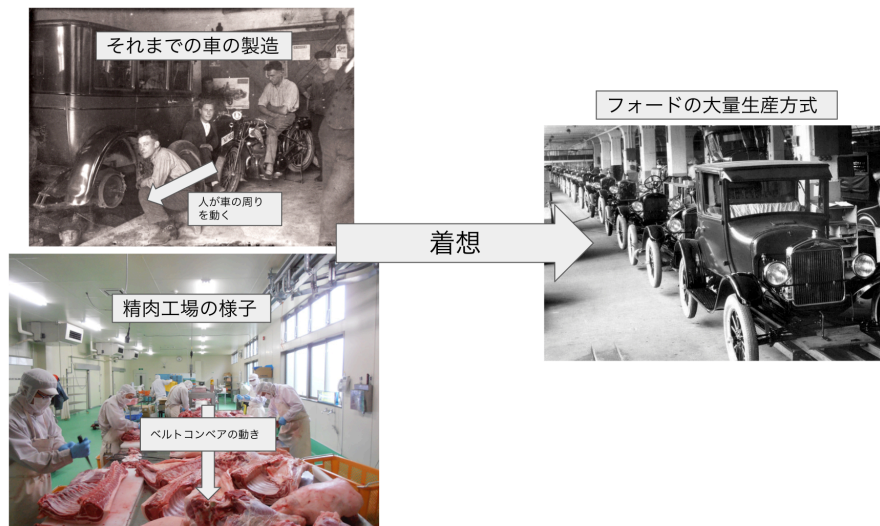


図 1.3: フォードの大量生産方式のアイデア生成 (精肉と車の製造)

- ダイソンのサイクロン構造の例  
ゴミと空気を分離するという関係がある。

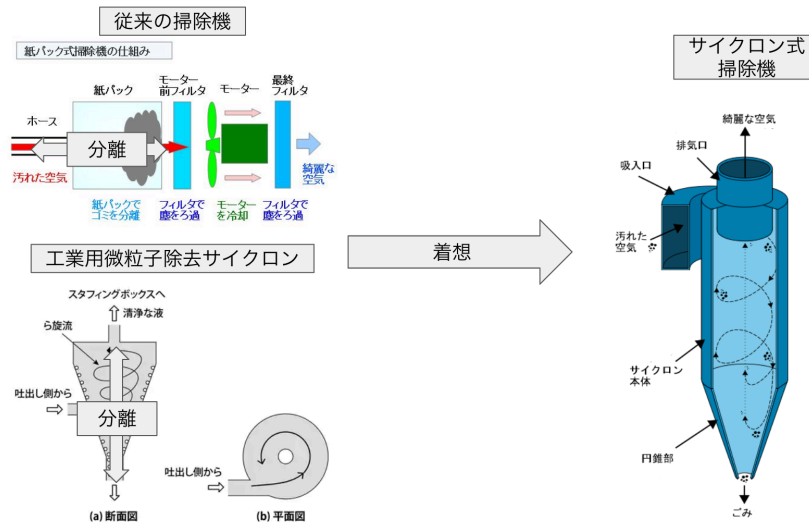


図 1.4: ダイソンの掃除機のアイデア生成(フィルターによる分離と微粒子除去)

- ナイキの靴の構造の例  
車の走るということと靴で走るという関係性と靴のクッションと車のスプリングの動きの類似。



図 1.5: ナイキの Nike SHOX(靴のクッションと車のスプリング)

本研究ではこのような共通点から、異分野でのイノベーションを起こすために必要な創造性に動きの類似性が重要なのではないかと考え、創造性を支援する方法について、実験により検証する。

具体的には動きを持つ異分野の知識として、対象とする問題と意味的に遠い動きのある GIF アニメーション刺激を被験者に提示し、被験者の生み出すアイデアの創造性に差があるのかどうか検証を行った。

## 1.2 本研究における立ち位置

以上までは異分野の知識を用いたイノベーションの例などを用いて本研究の背景を説明した。一方で、本研究の目的とする創造性支援にはいくつかの分類や定義が存在する。以下ではそれらの分類の論文を引用し示すとともに、本研究の立ち位置を整理する。

### 1.2.1 発散的思考と収束的思考

創造的な認知的思考過程には発散的思考と収束的思考があると言われている。発散的思考は Guilford によって「規範や習慣への順応という踏みならされた道を辿らず、常ならぬ解決を求める思考である。このような思考過程では、思考の方向が多角的・多肢的であり、解決法はあらかじめ一つもしくは少数に決まっていない」と述べられている [5] ように、問題に対する多種多様な解決策やアイデアなどを生み出す思考である。収束的思考は一般的に、問題に対して一つの答を導き出す思考であり [6]、一般的な答えのある問題 (四則演算など) はこの思考に分類される。

本研究では刺激を提示し、様々なアイデアを考えてもらうという発散的思考の研究である。

### 1.2.2 個人とグループ

発散的思考におけるアイデア出しの研究では個人とグループの二種類が存在する。グループでのアイデア出しを行う研究には Wang らのブレインストーミングを支援する研究 [7] などが存在する。また、個人の発散的思考のアイデア出しの研究は Althuizen らの研究 [8] が存在する。

今回の研究は個人がアイデアを考える際を想定しており、個人のアイデア出しに関する研究に該当する。

### 1.2.3 本研究における創造性の定義

創造性に関しては様々な解釈が存在する。Boden ら [9] は創造性の定義に対して、「創造性とは、新しく、驚くべき、価値のあるアイデアや成果物を思いつく能力」と定義している。Dorin ら [10] は創造性の定義として「既存のフレームワーク (意味の表現によって作られる抽象的な物体の生成を行うこと) ではより低い確率でのみ発生するパターンの表現を生成する可能性が比較的高いフレームワークの導入と使用」であるとしている。

本研究における創造性とは発散的思考を行う能力とする。つまり、解決策が一つではない問題に対し、独創的で適切なアイデアを生み出すことを行う能力を創造性と定義づけている。

### 1.2.4 異分野の定義

異分野からのアイデア生成を支援する方法として、異分野を共起表現として定義していたり [11]、共通点の違いとして定義する [12] など様々な定義が存在する。

本研究では異分野を意味的に遠いものというように解釈しており、以後、本研究においてはある問題に対して意味的に遠い刺激をその問題に対する異分野の知識と定義し、意味的に遠い刺激によるアイデア生成を異分野からのアイデア生成とする。また、本研究では、問題と刺激との意味的な遠さとは意味的に関連性の低さや意味的に類似度が低さというものと同義であり、区別はしない

また、意味的に遠い刺激の導出方法にも Word2vec [13] を用いるもの [14] や Web 上の文章を用いるもの [11] などがある。

本研究では、問題と意味的に遠い刺激の導出には、Wang [15] らの Wikipedia リンクを用いた方法を使用した。Wang らの実験では Wikipedia において意味の関連性の遠近を判断する方法を開発している。この方法では、Wikipedia のリンクを辿る数の量によって意味的な遠さを定義している。具体的には Wikipedia のリンクを 1 つ辿ったものを意味的に近い刺激、2 つ辿ったものを中間の刺激、3 つ辿ったものを意味的に遠い刺激としている。いくつかの言葉に対して数名で意味の関連性の評価を行い、どの言葉に対しても有意に関連性が違うことを示している。このことから、Wikipedia による意味的な遠さの指標は妥当なものだと考え、この手法によって意味的に遠い言葉の選択を行った。

### 1.2.5 刺激の種類

創造性支援のための刺激も単語、画像、質問文など様々な存在している。本研究では動きに注目し、動きを持つ刺激として GIF アニメーション刺激を用いた。動きを

持つ刺激には動画刺激も存在する。しかし、動画刺激では一つの動画の中に多くの物体が現れ、物体が一意に定まらないことや、時間の長さも様々で差があることから GIF アニメーション刺激を用いた。GIF アニメーション刺激では動画よりも長さのスパンが短く、また、物体に対しても一つの物体に注目しているものが多い。このことから、本研究では動画よりも GIF アニメーション刺激の方が適していると考え、GIF アニメーションを用いることとした。

### 1.3 本論文の構成

本論文は、6章で構成される。

第1章では研究の概要を示した。第2章では、今までの先行研究での発見から、遠くの分野からの創造性が動きによって引き起こされる可能性を述べる。第3章では、先行研究を踏まえて問題点を整理し、本研究の目的とアプローチを説明する。第4章では、意味的に遠い種々刺激の条件による創造性の実験の方法と結果、考察について述べる。第5章では、意味的に遠い GIF アニメーション刺激と近い GIF アニメーション刺激によって創造性が違って来るかを実証する実験の方法と結果、考察について述べる。第6章で、本研究のまとめと今後の展望を述べる。

## 第2章 関連研究

創造性の支援の論文は数多く存在する。以下ではそれらについて章ごとにまとめていく



## 2.1 刺激提示による創造性支援

今回の研究の対象である刺激提示は創造性支援においてよく使用される。

Nijstad ら [16] はグループの創造性支援論文のメタ分析やレビューから、アイデア生成の SIAM モデル (図 2.1) を開発している。このモデルは連想ネットワークを活性化させることで、創造性を増加できるというモデルである。Nijstad らによると長期記憶と作業記憶の2つがこのモデルには関わっている。SIAM モデルではアイデアの生成は作業記憶における知識の活性化と、その知識からつながるネットワークの検索による長期記憶の探索によって行われる。思いついたアイデアは作業記憶に新しく保存され、再度そのアイデアにつながっているネットワークを検索することで別のアイデアを思いつく。つまり、SIAM モデルによると新しいアイデアは何もない状態であると思いつくのが難しい。このことから、Nijstad らは他者から生み出された多様なカテゴリのアイデアを刺激として用いることでアイデアの数が増えたと仮説を立て、実験を行った。その結果、多種多様な他者のアイデアを与えた被験者は考えたアイデアと同種のアイデアを与えられた被験者より、アイデアの数が増えることを示した。

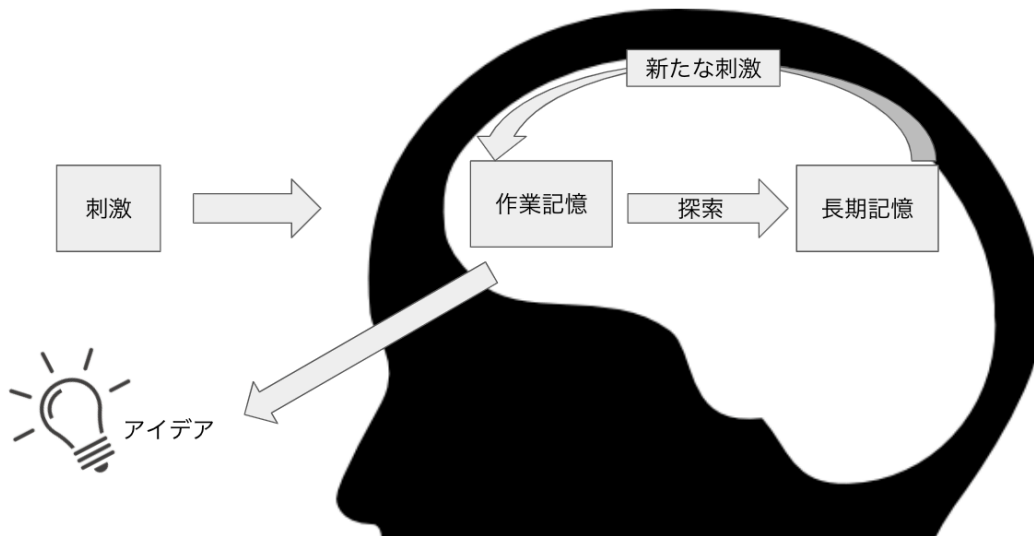


図 2.1: SIAM モデルの概要

Althuizen ら [17] は IT を利用した認知刺激ツールであるマインドマップ、プロセスガイド、刺激提供者、ツールなしを比較する被験者間実験を行った。被験者には廃棄されるサンドウィッチのコストをカバーするためにどのようなことを行えばよいかという問題が出された。被験者は、その問題に対し、90 分間の解決時間を与えられ、個別にタスクを行った。その結果、刺激提示によるアイデア支援はマイン

ドマップやプロセスガイドと比較して全体的な創造性を高めるのに役に立ち、有用であることを示した。

Siemon ら [18] は図 2.2 のような創造性を高める刺激として同義語や関連語によって書き換えた問題を提示するシステムを作成した。システムでは問題文を同義語や関連語で書き換え、被験者に提示する。被験者はその問題に答える形でアイデアを考える。実験ではこのシステムを使う被験者と使わない被験者の実験結果を比較した。その結果、質問刺激を用いてアイデアを考えた被験者が刺激なしでアイデアを考えた被験者よりも優れた汎用的なアイデアを考えたことを示している。

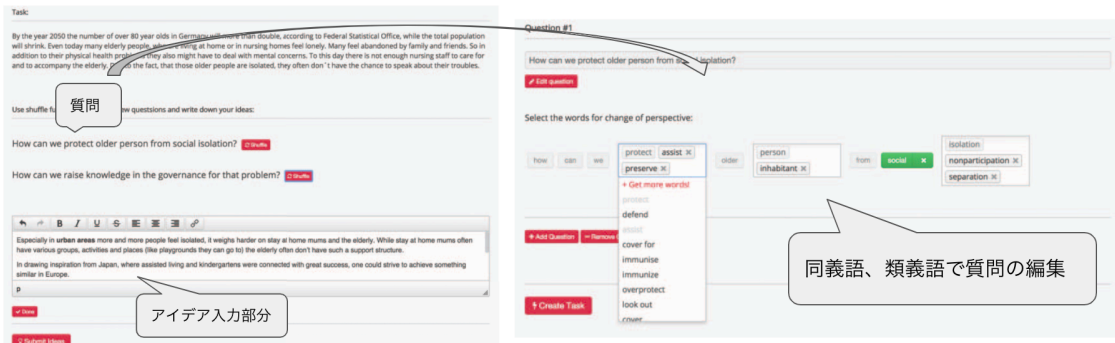


図 2.2: Siemon らの実験システム [18]

伊藤ら [11] は、ユーザが入力したアイデアとは Web 上から集められた文章内で共起度の低い単語を刺激として提示する発想支援システムを作成した。図 2.3 にそのシステムを示す。左にはアイデアの入力画面が示されており、右には刺激の選択画面が示されている。伊藤らはこのシステムを用い、共起度の低い単語を見ながら「就職 (内定) するには」というテーマでアイデア出しをする実験を行った。その結果、共起度の低い単語を提示するシステムを用いた被験者は用いなかった被験者よりもアイデアの数や、アイデアの種類が増加することを示した。

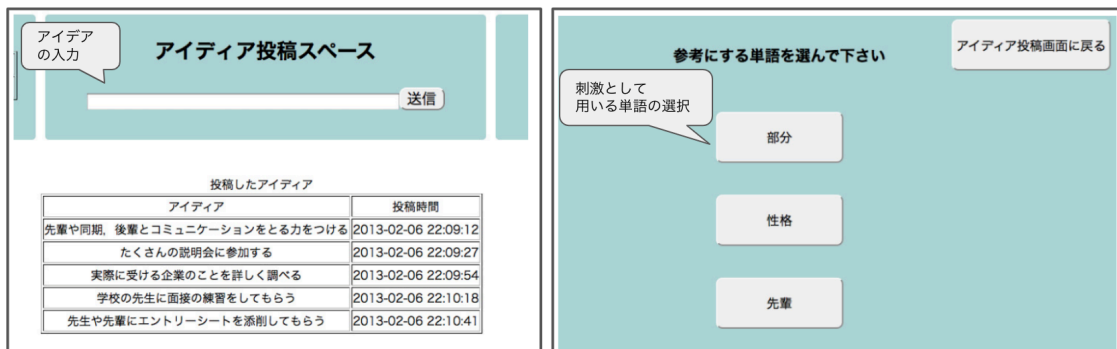


図 2.3: 伊藤らの実験システム [11]

## 2.2 意味的に遠い刺激によるの創造性の活性化

問題とは関連性のない意味的に遠い分野の知識によって、創造性が高められることは多くの研究で明らかになっている。

Chen ら [14] は意味的に近い刺激と意味的に遠い刺激が創造性に影響するかどうかテストを行った。Chen らは Word2vec [13] のコーパスを作成し、単語のベクトル表現の余弦を計算することで問題とは意味の遠い刺激と近い刺激を導出した。被験者には「大学のキャンパスの近くにあるミルクティーのお店の利益をどのように出すか」という問題が提示された。システムでは図 2.4 のようにヒントとして刺激が提示され、アイデアを考えてもらった。図 2.4 の Hint の部分が刺激であり、Problem Field に問題が表示され、被験者は Input Field にアイデアを入力した。この刺激は被験者ごとに近い刺激か遠い刺激のいずれかで分けられており、比較できるようになっていた。実験の結果、刺激距離の遠い刺激によって創造されたアイデアは近い刺激によって考えられたものより独創性が高く、アイデアの数も多いことを示した。

The screenshot shows a web interface for an experiment. At the top right, there is a blue header with the name 'Lucy' and a 'Quit' button. The main content area is divided into several sections:

- Problem Field:** A box containing the question: "How to prompt the benefit of a milk tea shop which is going to be located near a university campus?".
- Hint:** A box containing the word "environment".
- Stimuli Field:** A box containing the text "Please enter your idea :".
- Input Field:** A large empty text input box for the user's response.
- Idea Field:** A box containing the user's answers: "2. The package should be exquisite" and "1. Choose the location near buildings such as library in which many people are gathered".

Blue arrows point from labels to their respective fields: 'Problem Field' points to the question box, 'Stimuli Field' points to the 'Please enter your idea' box, 'Input Field' points to the large empty input box, and 'Idea Field' points to the answer box. At the bottom, there are two buttons: 'Get hint' and 'Save'.

図 2.4: Chen らの実験システム [14]

Wang ら [15] は Wikipedia を用い、意味的に遠い刺激と近い刺激を導く手法を開発した。開発手法によって得られた刺激を用いて、遠い刺激と近い刺激のどちらが独創性を増加させるか実験を行った。Wang らは wikipedia のリンクに注目し、図 2.5 のようにリンクのつながりの遠さが、意味の遠さになるのではないのかという仮説を立てた。それを元に、wikipedia のある語に関するページから、1つリンクを介した概念を近い刺激、2つリンクを介した概念を中間の刺激、3つリンクを介した概念を遠い刺激として用いれるか評価者に評価してもらった。その結果、Wikipedia のリンク距離が意味的な関連性の大きさと結びついていることを示した。加えて、Wang らは Amazon Mechanical Turk で被験者を募り、意味的に近い刺激と意味的に遠い刺激における創造性への効果の比較を行った。アイデアを考える問題は大学生の体力向上のためのモバイルアプリを設計するためのアイデアを生み出すと、大学生がオンラインショッピングをするためのモバイルアプリを設計するためのアイデアを生み出すという2つだった。実験では被験者は先述した Wikipedia から導出された意味的に遠い刺激と意味的に近い刺激を表示する条件、何も表示しない条件、無関係な刺激を表示する条件に分け、アイデアを考えてもらった。その結果、条件を比較すると、遠い刺激を使ったアイデアのほうが、近い刺激を使ったアイデアよりも新規性の高いアイデアを導出できることを示した。

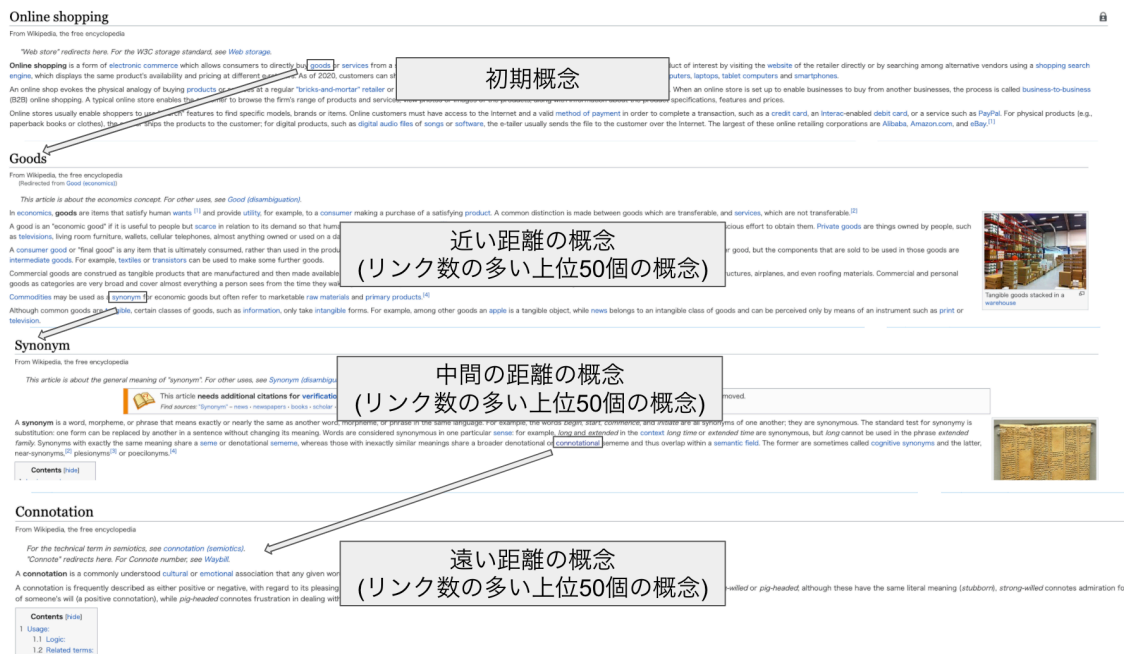


図 2.5: wikipedia のリンク距離

山川ら [12] は被験者に言葉と言葉の共通点を探してもらった実験を行っている。そして、関連性の低い言葉のほうが高い言葉よりも独自で面白い共通点が見つかることを示した。山川らは分類カテゴリーが同じ条件を関連性の低い言葉、違う条件を関連性の高い言葉として、言葉のペアを作り、そのペア間で共通点を探した際に面白い着眼点が見られるかどうかを実験した。その結果、関連性の低い言葉のほうが関連性の高い言葉より、独創的で面白い共通点が見つかることを明らかにした。このことから、山川らはある関連性が低い2つの対象を提示し共通点を探すことで創造的なアイデア生成が促進できる可能性を示唆している。

以上のように対象とする問題とは意味の遠い刺激を用いることで創造性が増加するという研究は多く存在する。しかし、どのようにすれば創造的なアイデアが意味の遠い刺激から生み出されるのかどうかはわかっていない。

## 2.3 刺激の種類

刺激の種類が創造性に与える影響も多く研究されている。

Borgianni ら [19] は文字刺激、絵画刺激、文字と絵画の複合刺激の創造性に対する影響を検証した。被験者に対し、新生児用の服のアイデアを考えるように指示し、被験者らを文字刺激を見せるグループ、絵画刺激を見せるグループ、複合刺激を見せるグループの3つのグループに分割した。その結果、絵画刺激と複合刺激は単語刺激と比べて、希少なアイデアを生み出しやすい傾向にあることがわかった。また、絵画刺激は単語刺激と比べて刺激とあまり関係が見いだせないようなアイデアが生み出されやすいことを示している。

Guo ら [20] は長期記憶のネットワークの活性化を繰り返すことでアイデアを考えるモデルである SIAM(Search for ideas in associative memory) モデルを画像に拡張する実験を行っている。Guo らは被験者に対し、問題に関連している画像と問題に関連していない画像の二種類が刺激としてどのように働くか検証した。その結果、視覚的刺激にさらされた参加者は何も刺激に晒されなかった参加者よりも多くのアイデアを生産することが明らかになった。また、視覚刺激の中でも関連性の低い刺激に晒された被験者は生み出されるアイデアのカテゴリーが多くなることも示された。

Cardoso ら [21] は刺激なしと絵文字、テキストのアイデアを比べた際の創造性を比較し、Guo らとは対照的にそれらに有意な差が出ないことを示した。Cardoso らは2050年の人間の輸送がどのようなになっているかというタスクのアイデアを被験者に考えてもらった。このタスクでは、問題のみが与えられた対照群、問題と概念的な解決策の写真版を与えられた群、概念的な解決策を記述したテキストを与えられた群に分け、それぞれの創造性を評価した。その結果、それぞれの刺激では目新しさや有用性、アイデアの数などの創造性のどの指標でも有意な差はなかった。

動きのある刺激を用いた論文も存在する。

桜井ら [22] は和歌山大学内にあるシンボルゾーンの環境改善を問題として、動画と写真の刺激を用いた際の創造性の違いを調査した。その結果、動画と写真には独創性や具体性に差が無いことを示した。しかし、この研究で提示した刺激は本研究で注目する意味の遠い刺激ではなく、問題と関連のある刺激であった。そのため、意味的の遠い刺激を使用した際にどうなるかは示せていない。

以上のように創造性を向上させるための刺激の種類による違いの研究は様々行われている。しかし、意味的に遠い動きの刺激が創造性にどのような効果があるのか示した論文は存在しない。

## 2.4 創造性における類推の重要性と動きによる促進

類推とは知っている事柄を知らない事柄に当てはめて推論を行う認知活動の一種である [23]。

類推には対象レベル, 関係レベル, システムレベルの三つのレベルがあると言われている [24]。

それぞれのレベルの例を図 2.6 に示す。対象レベルの類推は色や形、重さ、大きさなどの表面的な類似により知っている事柄を知らない事柄に当てはめて推論を行う類推のことを示す。

関係レベルの類推は図 2.6 のように水流と電気はどちらも  $x$ (電圧と水圧) が大きくなれば  $y$ (電流と水の流れ) が大きくなるといった関係の類似性によって知っている事柄を知らない事柄に当てはめて推論を行う類推の事を示す。

システムレベルの類推はソース問題 (解決したい問題と類似した解決策で解決される) とターゲット問題 (解決したい問題を持つ) の解決策の類似性によって知っている事柄を知らない事柄に当てはめて推論を行う類推の事を示す。

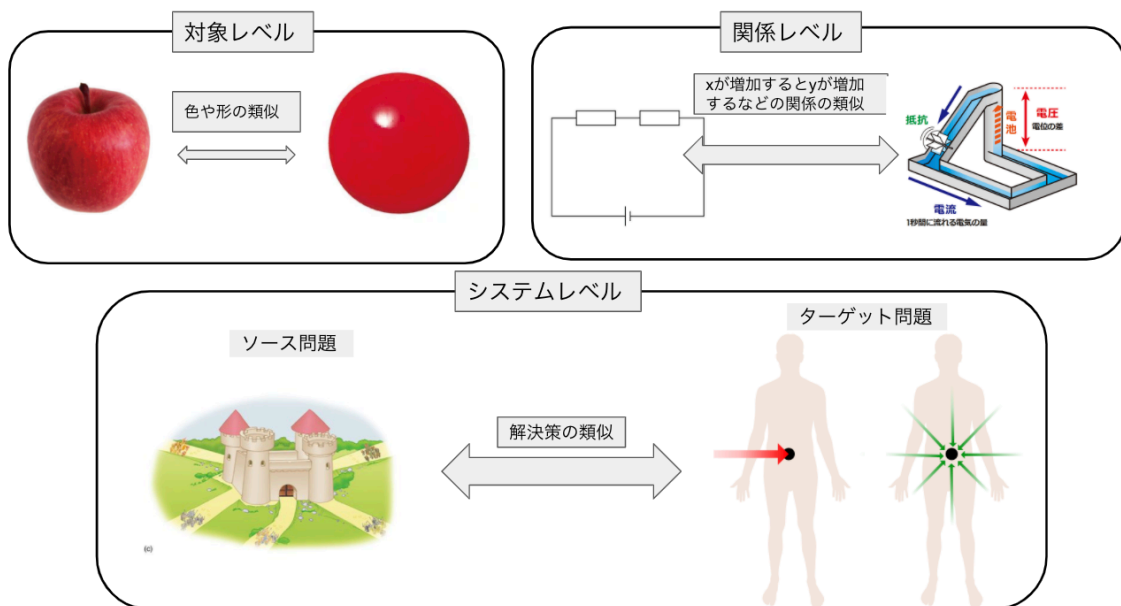


図 2.6: 類推の種類

システムレベルの類推の例がダンカーの放射線問題 [25] である。ダンカーの放射線問題では図 2.7 のように、ターゲット問題として悪性の腫瘍を周りの細胞をなるべく傷つけないように破壊するタスクが与えられる。このタスクでは腫瘍を壊すには大量の放射線が必要であるが、放射線が強すぎると細胞が破壊されてしまい、

逆に弱い放射線では破壊できないということを指示される。指示された被験者はこの問題を解く必要がある。何もない状態でこの問題を解くことは難しい。一方で、ソース問題を提示するとその回答率が上昇することが言われている。ここで、与えられるソース問題は将軍が敵の要塞を攻撃して手に入れる問題であり、具体的に以下のような問題である。

「将軍は要塞に対して攻撃を行いたい。要塞への道はたくさんあるが、自分の部隊を一つの道に集中させてしまうと地雷が爆発してしまうため、小集団しか道を通れない。そして、すべての部隊全体を攻めこませないと要塞を手に入れることができない。このとき、将軍はどうすべきか?」

被験者にはこのソース問題が与えられ、回答することを指示される。この問題は先程の放射線問題よりは解くことが容易であり、たくさんの道に小集団を分けて攻め込ませれば良いことがわかる。この問題を解かせたあとで、被験者に放射線の問題を解かせると問題の構造的な類推が行われる。具体的には、小さい小道を使って多方向から城を攻め込むという流れを小さい放射線で多方向から腫瘍を壊すと転移することで問題を解くことができる。

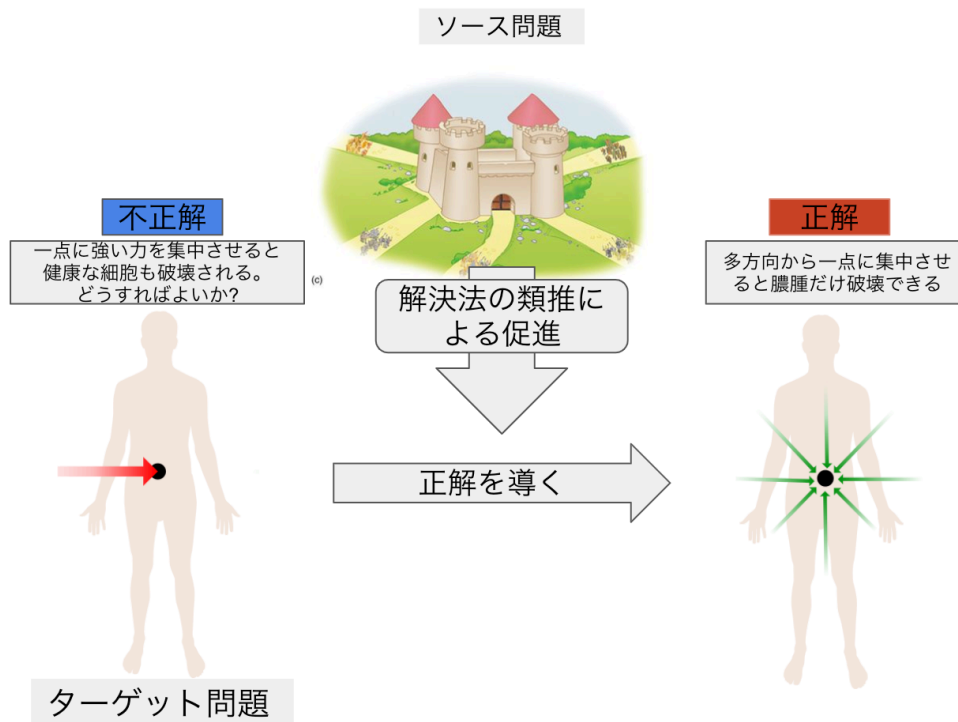


図 2.7: ダンカーの放射線問題

システムレベルの類推では、ソース問題を的確に指示することでソース問題から



ターゲット問題への類推がスムーズに行き、ターゲットの問題を解決できることが示されている。

このようなシステムレベルの類推は分野を跨いだイノベーションに重要であるという論文が存在する。

例えば、Zeschky ら [26] は楽器の振動を抑える解決策から、スキー板の振動を抑える仕組みを生み出した例、コンピュータマウスセンサーの変位量の測定方法をミシンの変位量測定に活用することでミシンの自動化を行った例などのイノベーションの実例を示し、イノベーションにおける類推の可能性を示している。

Dahl ら [27] は通勤通学に食事をする人たちのニーズを満たす新商品の設計課題において遠い類推(歯医者者のランプ、ハンモックなど)によって生み出されたアイデアと近い類推(車のコンパクト・ディスクプレイヤー、トレイテーブルなど)によって生み出されたアイデアのどちらが創造的か分析を行った。その結果、遠くの類推によって生み出されたアイデアのほうが独創性の高いアイデアが生み出されることを示し、問題から意味的に遠い分野からアイデアを考えることに構造的な類推が重要であることを述べている。

また、このような構造的な類推は動きにより促進されることが研究で明らかにされている。

Pedone ら [28] は先述したダンカーの放射線問題において、ソース問題の説明を示した図や、ソース問題の説明を示した連続的に変化する図で示すことで、ソース問題からターゲット問題への伝達が向上するかを実験している。pedone らは図 2.8 のようなダイアグラムとアニメーションを用いてダンカーのソース問題を表示し、被験者にその説明を行うように指示した。その後、ターゲット問題を表示し、問題の解決を行ってもらった。その結果、動きがあるガイドが静的なガイドよりも類推を自発的に発見する可能性が高くなることを示している。

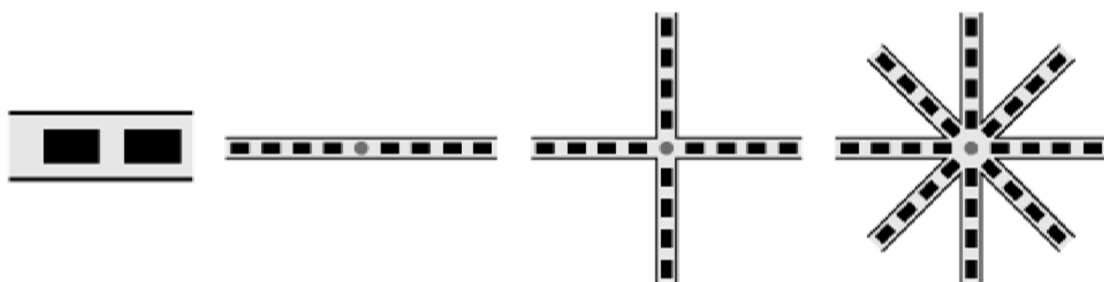


図 2.8: Pedone らのダイアグラムとアニメーション図 [28]

Kubricht ら [29] はソース問題をアニメーションと音声で説明することで図で説明するよりも被験者本人が類推に自発的に気づくことを促進するか実験している。

Kubricht らはダンカーの放射線問題で使われたターゲット問題に対し、味方のバリアに囲まれた敵の八角形を様々な大きさの砲弾で撃破するというソース問題を用意した。用いたソース問題を表す図を図 2.9 に示す ((A) のアニメーションでは1つの砲台から小さな弾丸が発射されている。(B) では1つの砲台から大きな弾丸が発射されている。(C) では複数の砲台から大きな弾丸が発射されている。(D) では複数の砲台から小さな弾丸が発射されている。)。図 2.9 のように、シナリオをビデオと音声による説明によって表している条件とシナリオをダイアグラムと音声によって説明する条件のどちらが、ターゲット問題を解く上での類推を促進させるかを実験した。その結果、ソース問題をダイアグラムとして図示するのではなく動きのあるアニメーションとして示したほうが被験者が類推に自発的に気が付きやすいことを示している。

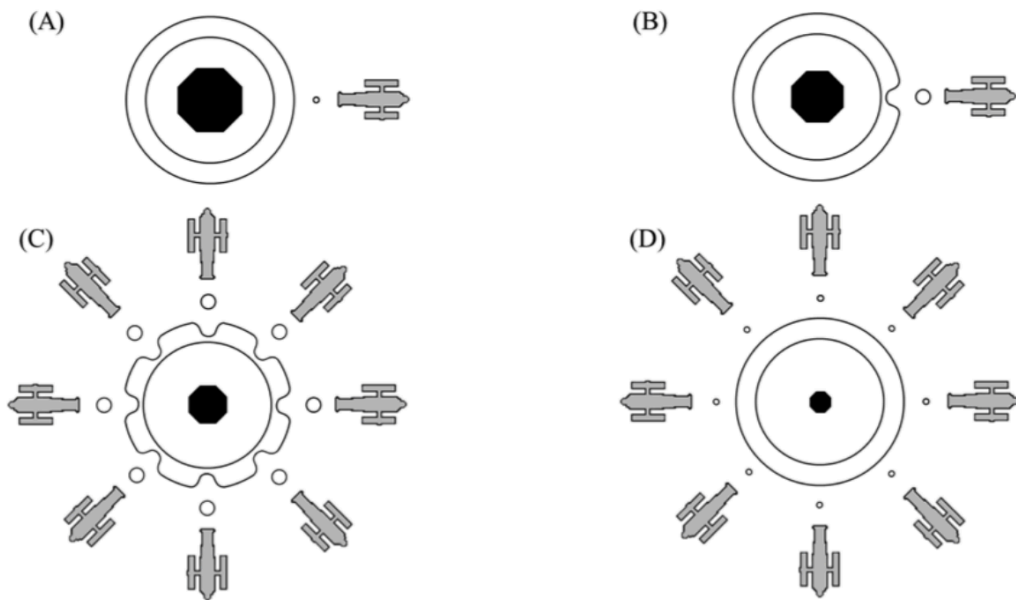


図 2.9: Kubricht らのアニメーション図 (実際には図中の弾丸を表す白い丸に動きがあり、アニメーションによって提示される) [29]

George ら [30] は様々な論文のレビューを行うことで、一般的な別の分野からの解決策を他のものに応用する能力について、動的な視覚空間の表現が別の解決策を別の問題に転移させるようなイノベーションなどの実例にも用いることができるのではないかと述べている。

今回の研究では示す刺激が表面的なものである点から上記の研究を完全に当てはめることはできない。しかし、システムレベルの類推は表面的な類似性が引き金となり生み出される可能性があることが示された研究がある。

Holyoak ら [31] はダンカーの放射線問題と似た問題を用いて、表面的な類似性と構造的な類似性の2つが類推の伝達のしやすさに与える影響を調べている。その結果、表面的な類似性と構造的な類似性の両方が類推の伝達に影響を与えており、表面的な類似性は多くの情報から類推に使える物を選択し、類推を引き起こすことに重要であると示されている。

また、動きは色や形が同じでない場合にその他の属性よりも認識されやすいこと [32] もわかっており、色や形の似ていない意味的に遠い刺激においては動きに注目がいきやすいと考えられる。

これらのことから、問題とは関係のないようにみえる意味的に遠い動きの刺激を提示した際にその表面的な動きの類似性が見いだされ、それが検索の入口となって、スムーズに対象から問題への構造的な類推を発見することに役立ち、創造性を向上させる可能性は十分存在すると考えられる。

## 第3章 本研究の目的

### 3.1 本研究のアイデアの生成モデル

アイデアの生成モデルとしてよく取り上げられるのが SIAM(Search for Ideas in Associative Memory) モデル [16] である。長期記憶と作業記憶の2つのメモリシステムを想定したモデルであり、長期記憶はイメージに分割されていることを前提としている。ここで言うイメージというのは中心となる概念と、その概念のいくつかの特徴、またはその概念との関連付けからなる知識構造のことである。作業記憶は一時的な記憶装置として機能しているメモリーであり、意識的な操作がここで行われる。SIAMでは長期記憶内での二段階の繰り返しの探索プロセスによる探索によってアイデアが生成されるとしている。SIAMにおけるアイデア生成のプロセスを図3.1に示す。一段階目は長期記憶における知識の活性化である。作業記憶に何らかの概念などが格納されるとその概念から長期記憶内の知識の活性化が行われる(図3.1の1と2)。第二段階目ではこの知識を新しい組み合わせや、連想、新しい領域へ適応することで行われるアイデアの生成である(図3.1の4)。SIAMではこの二段階の処理を反復的(アイデアが刺激になる可能性もありの部分と5)に行うことでアイデアを生成するとしている。

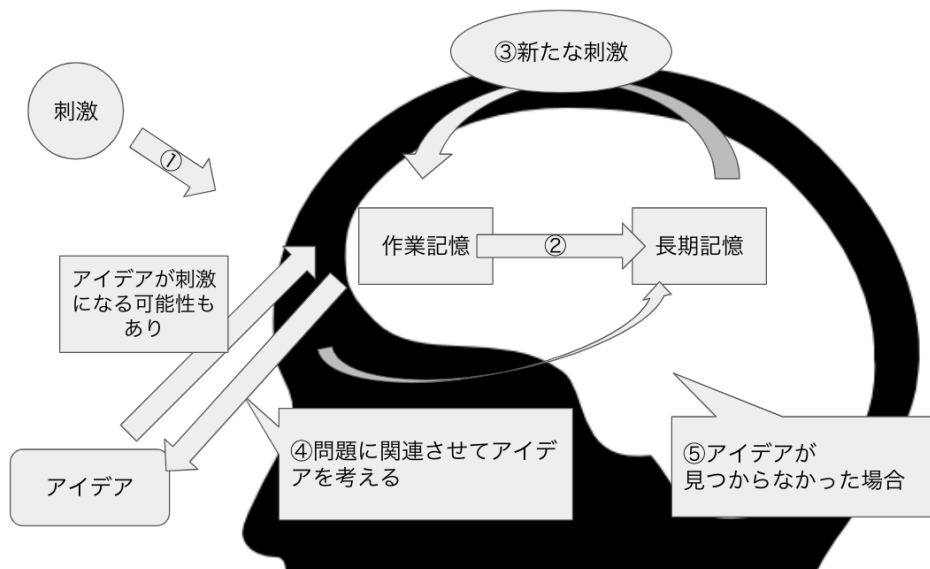


図 3.1: SIAM モデルの説明

このモデルによると意味的に遠い刺激を提示することは図 3.2 のように、長期記憶の中の問題とは遠い部分を活性化させ、それによってアイデアの生成が行われるため、本来ならば思いつかないようなアイデアが思いつくようになり、創造性が増加する可能性がある。

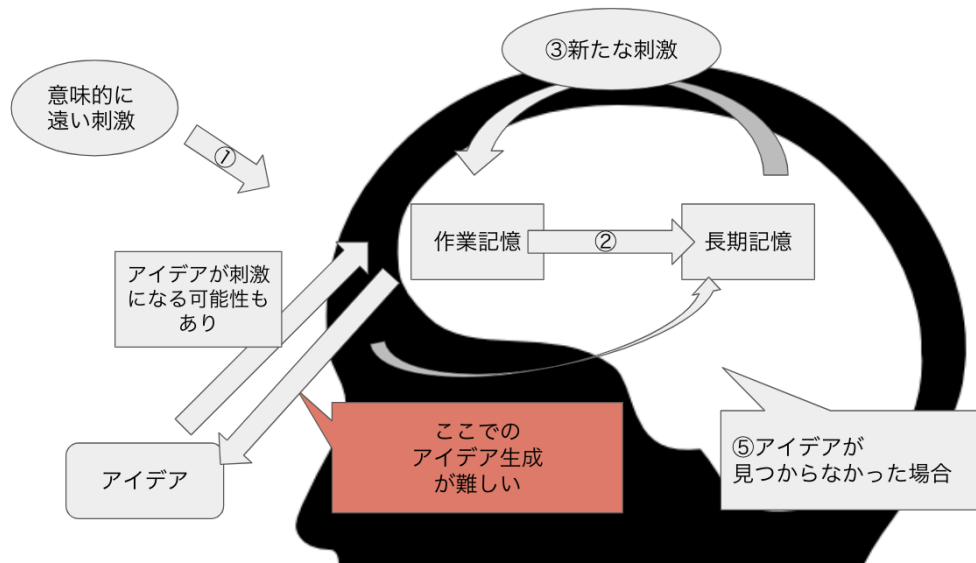


図 3.2: 意味的に遠い刺激を与えたときの SIAM モデル (最初から意味的に遠い部分から活性化が始まる)

一方で SIAM モデルの第二段階の処理では、意味的に遠い刺激は問題と結びつくことが難しい (図 3.2 のアイデアの生成部分)。そのため、アイデアになる確率も低くなると考えられる。

本研究では意味的に遠い分野の知識からアイデアを考える結びつきに注目する。

本研究のアイデア生成の流れを図 3.3 に示す。図 3.3 では寿司屋とベルトコンベアの例を用いて説明を行う。まず、刺激であるベルトコンベアが短期記憶に入ると長期記憶の探索が始まる。ここで、形や色の類似が無いと動きに注目されやすいという研究 [32] から、横移動の知識が注目され作業記憶に移動する。次に、その表面的な横移動が問題を解くためのソース問題に当たるベルトコンベアの構造「人間が動かなくても物が動く」を導く (表面的な特徴がシステムレベルの類推を引き起こすという研究 [31])。そして、動きがソース問題の構造をターゲット問題 (今回は寿司屋) に類推することを促進する [28] [29] ため、寿司を動かせば、人が動く必要が無いというアイデアが生まれる。

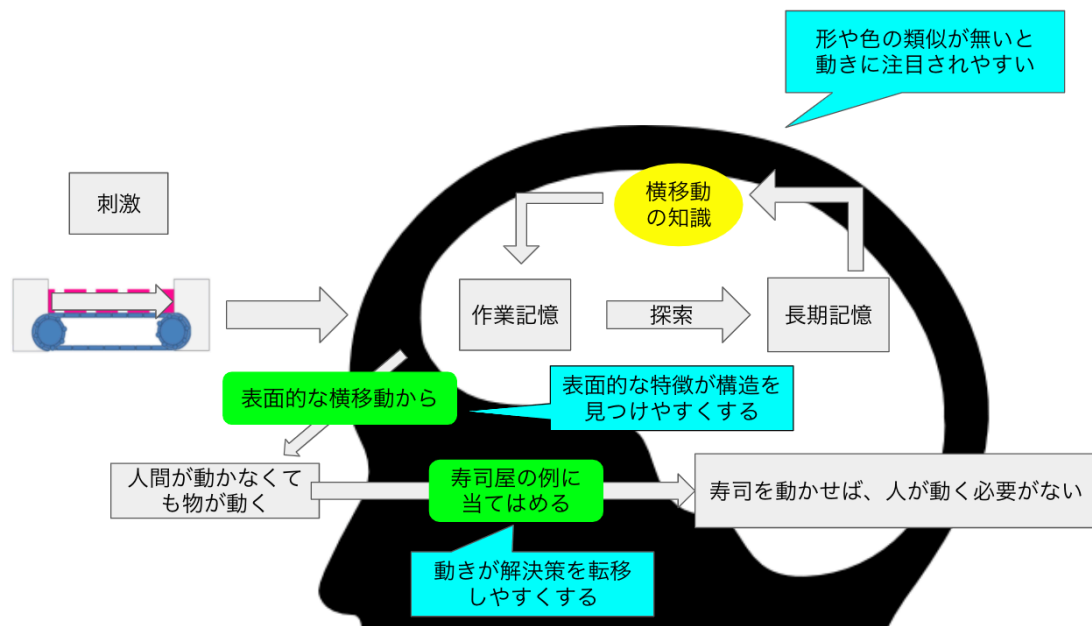


図 3.3: 表面的な動きがシステムレベルの類推を促進する流れ

以上のようにアイデアの生成が促進されることで意味的に遠い分野からアイデアを生成しやすくなり、意味的に遠い刺激からの思いつきにくい創造的なアイデアが思いつくと本研究では考える。

## 3.2 目的

本研究の目的は創造性支援のために与えるべき刺激は何かを実験的に検証することである。先行研究の結果から、図 3.3 のように、表面的な動きの刺激システムレベルの類推を引き起こしやすくすることで、アイデア生成のための知識の関連付けがうまくいき、創造性の高いアイデアが生成されると考え、検証を行う。

## 3.3 アプローチ

本実験では意味的に遠い動きのある刺激の有用性を 2 つの実験で検証した。

### 3.3.1 意味的に遠い刺激の種類の違いにおける実験

実験 1 では意味的に遠い GIF アニメーション刺激と意味的に遠い単語刺激、意味的に遠い画像刺激、刺激なしの 4 条件を比較し、GIF アニメーション刺激が他の刺

激と比較して創造性に有効かどうかを検証した。用いた刺激の例を図 3.4 に示す。



図 3.4: 意味的に遠い刺激の例

### 3.3.2 実験の問題と評価

実験の問題は代替使用タスクを用いた。評価に関しては代替使用タスクでよく用いられる、独創性、柔軟性、流暢性で評価を行った。

独創性とは複数の評価者と評価指標を用意し複数の評価者により、その指標に基づいて主観的に値をつけ評価される。柔軟性とはアイデアのカテゴリー数であり、複数の評価者によりそれぞれのアイデアをカテゴリー分けすることで評価を行う。流暢性は生み出されたアイデアの数であり、どれだけ多くのアイデアを生み出すことができたかの指標である。

#### 仮説

刺激がない場合と刺激がある場合の研究は多く存在し、刺激がある場合に独創性が増加することが示されている [16] [15]。そのため、今回の実験でも刺激を用いない場合よりも用いた場合のほうが独創性が増加するはずである。また、柔軟性や流暢性に関しても同様に刺激がある場合のほうが独創性が増加するという研究が存在する [20]。また、実験時間と創造性に関しては時間が長くなれば長くなるほど、独創性が上昇し、流暢性が減少するという論文が存在する [33]。なぜこのような効果



が出るのかはわかってはいないが、一般的に時間が経つにつれて、連想が進み、意味の遠いところからアイデアを生み出す事により独創性が増加し、逆に意味が遠いところになるとアイデアを生み出しにくくなることから流暢性が下がると言われている。今回の実験では初めから意味的の遠い刺激によってアイデアを考えるため、刺激なしの場合、独創性も流暢性も時間の効果であまり変化が無いと考えられる。

仮説 1: 刺激ありの条件と刺激なしの条件を比べた実験において、刺激ありのほうが刺激なしよりも独創性は増加する。

仮説 2: 刺激ありの条件と刺激なしの条件を比べた実験において、刺激ありのほうが刺激なしよりも柔軟性は増加する。

仮説 3: 刺激ありの条件と刺激なしの条件を比べた実験において、刺激ありのほうが刺激なしよりも流暢性は増加する。

仮説 4: 刺激ありの条件では時間が経っても独創性は増加せず、流暢性も下がらない。

GIF アニメーション刺激は独創性に関しては表面的な動きによって図 3.3 のように、システムレベルの類推が起りやすくなる。このことから、遠い分野との紐付けがうまくいきやすく、単語刺激や画像刺激よりも意味的に遠い刺激をうまく紐付けてアイデアが生成されるため、アイデアの独創性は増加するはずである。また、流暢性に関しても動きに関して類推の促進が起り、単語刺激や画像刺激よりも多くのアイデアが出ると考えられる。柔軟性に関しては、先行研究ではデザインのアイデアを考える際に、画像刺激のほうが単語刺激よりも柔軟性が高いという結果の研究が存在する [19]。これは、Chrysikou ら [34] の研究で示されているトップダウンの処理が多くなることに関係していると考えられる。Chrysikou ら [34] によると画像の刺激は単語よりもトップダウン(提示された刺激の特徴などから考える)のアイデアの生成を行いやすく、刺激の特性や構成要素を使ったアイデアが多くなる。このことから、Chrysikou らは提示された刺激に影響されたアイデアを生成しやすいことを述べている。柔軟性はカテゴリーの多さで決定されるため、物体のどの特徴や構成要素に注目するかどうかでアイデアの考えられ方が変化する画像刺激では、注目点の多様性から、柔軟性が高くなったと考えられる。GIF アニメーション刺激は画像刺激に動きという別の構成要素を追加しているので注目できる要素が増えるため、柔軟性は画像や単語よりも高くなると考えられる。

仮説 5: GIF アニメーション刺激を使った際に生み出されるアイデアは単語、画像刺激で生み出されたアイデアよりも独創性が増加する。

仮説 6: GIF アニメーション刺激を使った際に生み出されるアイデアの柔軟性は、画像刺激や、単語刺激より増加する。

仮説 7: GIF アニメーション刺激を使った際に生み出されるアイデアは単語、画像刺激で生み出されたアイデアよりも流暢性が増加する

### 3.3.3 意味的に近い GIF アニメーション刺激と意味的に遠い GIF アニメーション刺激の比較実験

実験 2 では意味的に近い動き刺激と意味的に遠い動き刺激の比較を行う。具体的には Wang ら [15] の研究を参考にして、意味的に近い刺激と意味的に遠い刺激を導出した。被験者はその刺激を見ながら、大学生がオンラインショッピングに使用するモバイルアプリのアイデアを考えてもらった。実験の最後には最終的なアイデアとして自分のアイデアの中から、自分が最も良いと思うアイデアを被験者に選択してもらった。

#### 実験で用いた評価手法

実験で用いた評価手法は Wang らの実験で Dean ら [35] の実験を元に作成された新規性と有用性であった。

新規性はアイデアが独創的でパラダイムを修正する程度 (Dean らの研究を参照) かで評価を行った。

有用性は「アイデアが大学生がオンラインショッピングを行うアプリとして実現可能で効果的なものかどうか」で評価した。

#### 実験 2 の仮説

単語刺激において、遠い刺激が近い刺激よりも創造性を増加させるという報告がいくつかの論文で示されている [15] [12]。このことから新規性の指標に対して、遠い刺激が近い刺激よりも新規性が高くなるはずである。また、Wang らの実験では最終的な新規性も有意に高くなっていることが明らかになっている。そのため、今回の実験では単語刺激と同じように、意味的に遠い刺激を用いたほうが新規性が高い可能性があると考えられる。また、被験者に最後に選択してもらった最終的なアイデアも同様に新規性が高くなると考えられる。

仮説 1: 意味的に遠い GIF アニメーション刺激のほうが意味的に近い GIF アニメーション刺激よりもアイデアの新規性の評価が高くなる。

仮説 2: 意味的に遠い GIF アニメーション刺激のほうが、意味的に近い GIF アニメーション刺激よりも最終的なアイデアの新規性の評価が高くなる。

有用性に関して、遠い刺激のほうが、奇抜なアイデアが増えるため有用性は独創性とは逆の相関が出ることが言われている [15]。しかし、3.1 でも述べたように、今回の表面的な動きによって図 3.3 のようにシステムレベルの類推が促進されるのであれば、無理やり考えた独創的で有用性が低いアイデアだけでなく、類推によって構造の転移を行った別の問題の解決策を用いたアイデアが生成されることが考えられる。

ため、独創性と有用性のどちらも高いアイデアが増えるはずである。そのため、有用性は近い刺激よりも悪くならず、同程度になるのではないかと考えられる。また、最終的なアイデアの有用性も同様に意味的に近い GIF アニメーション刺激と同程度になると考えられる。

仮説 3: 意味的に遠い GIF アニメーション刺激と意味的に近い GIF アニメーション刺激はアイデアの有用性は変化しない。

仮説 4: 意味的に遠い GIF アニメーション刺激と意味的に近い GIF アニメーション刺激は最終的なアイデアの有用性は変化しない。

# 第4章 意味的に遠い分野において刺激の種類における効果検証の実験

## 4.1 目的

実験1の目的は意味的に遠い刺激において、刺激なし、単語刺激、画像刺激、動きのある画像刺激(GIFアニメーション画像刺激)の4種類を比較することで動きのある刺激がその他の刺激よりも創造性を増加させるのかを確かめることにあった。

## 4.2 方法

### 4.2.1 実験で用いたタスク

本実験で用いたタスクは代替使用タスクとした。代替使用タスクとは Guilford [5] によって提案されたテストの中の一つであり、発散的思考を測定するための創造性テストとして多く用いられている。今回の実験では先行研究 [36] [37] [38] [39] の代替使用タスクで用いられている対象を用いた。具体的には「クリップ、タイヤ、ナイフ、ハンガー、レンガ、鉛筆、靴、新聞、樽、箱」の10個の対象に関して本来の使用方法ではない代替的な使用方法を考えてもらった。

### 4.2.2 実験で用いた刺激

意味的な遠さは Wang らの実験を参考に導出した。具体的には Wikipedia のある概念からリンクを3つ隔てた概念の中から最もリンクが多い概念50個を遠い刺激として用いた。日本語 Wikipedia のダンプファイルによって、今回用いたそれぞれの物体に対してリンクを3つ隔てた固有名詞ではない概念を遠い刺激とした。Wang らの研究では明示的に固有名詞については述べられていない。しかし、知識の差が出る可能性がある固有名詞が散見されたため今回は取り除くことにした。また、Wang らの実験ではページ全体のリンクではなくはじめの部分のリンクを用いているが今回の実験ではページ全体のリンクを対象とした。

- 単語刺激

単語刺激は上記 Wikipedia から得られた 50 個の概念からそれぞれの物体に対して 3 つ選択を行った。

- 画像刺激

単語刺激と同様の 50 個の概念から単語を選択している。画像刺激の場合ランダムに選択すると画像として提示することが難しい概念が選択されてしまう可能性がある (例:愛) そのため、概念の中から画像化が可能なものを 10 個の物体それぞれに対して 3 種類、計 30 種類を手動で選択することで画像刺激としている。

選択した概念を Bing<sup>1</sup>と flicker<sup>2</sup>の画像 API を使って画像を集め、その中からなるべく他の物体情報がなく、今回用いる概念のみ映っている画像を検索し、選択した。

- GIF アニメーション画像刺激

GIF アニメーション画像刺激に関しても、単語刺激と同様の 50 個の概念の単語から選択を行った。ランダムな選択をすると、その概念の単語が画像として提示できない、動きを提示できないなどの問題が考えられた。そのため、画像として選択でき明示的な動きを持つ概念をそれぞれの物体で 3 種類ずつ、計 30 種類、手動で選択した。物体が違うが刺激は同じものも存在したため、その場合は刺激の GIF アニメーション画像を物体ごとに違うものにした。また、ある概念ごとに様々な動きが考えられるが、今回はその概念を考える上で思い浮かぶであろう動きを持つ GIF アニメーションを選択した。

GIF アニメーションは giphy<sup>3</sup>と Bing の画像 API により画像を集め、その中から選択した。

---

<sup>1</sup><https://www.bing.com/>

<sup>2</sup><https://www.flickr.com/>

<sup>3</sup><https://giphy.com/>

それぞれの刺激で用いた概念と GIF アニメーション刺激の選択のために用いた動きは表 4.1 にまとめている。また、選択した画像と GIF アニメーションの例を図 4.1 で示す。

表 4.1: 実験 1 で用いた対象と刺激の組み合わせ

物体(代替を考える物体)	単語刺激	画像刺激	GIF刺激	GIF刺激はどのような動きか
クリップ	めっき	シュロ	自動車	直線的に走っている
クリップ	ロックンロール	ミツマタ	扇子	開く
クリップ	実験	勾玉	平泳ぎ	平泳ぎで進む
タイヤ	イノベーション	リムジン	ウクレレ	弦を引く
タイヤ	うま味	白	ヒラメ	ヒレを動かして泳ぐ
タイヤ	スポンサー	壘パン	ブルドーザー	石を押して動かす
ナイフ	果実	ステンドグラス	アサリ	アサリが貝から触手を出している
ナイフ	研究	パイア	チェーンソー	木を切る
ナイフ	脂肪	豚汁	はさみ	ハサミを開閉する
ハンガー	教科書	カレーライス	オオタカ	羽を羽ばたかし飛んでいる
ハンガー	渡り鳥	パン	スカート	回転してひらひらしている
ハンガー	遊戯	屏風	ヒキガエル	ペ口を使って虫を捕まえる
レンガ	デジタル	ズボン	ウクレレ	弦を引く
レンガ	プレート	マリモ	太鼓	太鼓を叩く
レンガ	字	備前焼	宝石	キラキラと光っている
鉛筆	深海	ブラジャー	パラシュート	パラシュートが開く
鉛筆	軟体動物	ホットドッグ	呼吸	口をすぼめて胸を上下させる
鉛筆	脳波	封筒	歯車	回る
靴	燃料	ナツメ	トナカイ	雪の上で穴を掘っている
靴	飯	仮面	歯ブラシ	歯を磨く
靴	模型	墓地	照明	ライトが点滅する
新聞	コンビニエンスストア	マンゴー	アサリ	アサリが砂を吹き出している
新聞	散歩	暮石	クロマグロ	海の中を泳いでいる
新聞	天	銅鏡	シャンプー	頭を洗う
樽	ゼラチン	アカマツ	航空機	滑走路から飛び立つ
樽	寺子屋	白	歯車	回る
樽	洗剤	数の子	泡	水の中で泡がブクブクと上に上がっていく
箱	コンビニエンスストア	アルバム	はさみ	ハサミを開閉する
箱	香料	ユークス	扇子	扇子が開く
箱	熟	修道院	宝石	キラキラと光っている

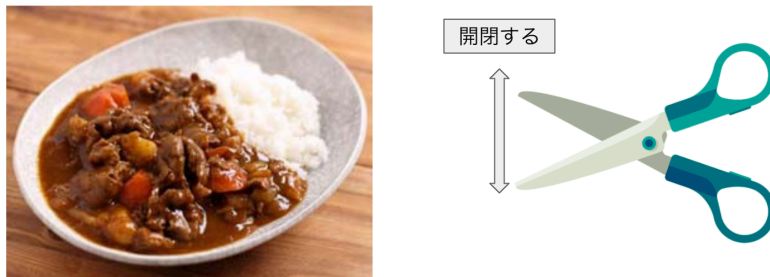


図 4.1: 実験で刺激として用いた画像(左、カレーライス)と GIF アニメーション(右、ハサミ)

### 4.2.3 実験の設計

従来の創造性の実験では被験者をグループに分け、それらを比較するグループ間の比較方法が用いられることが多い [17] [15]。一方、Fink ら [40] [41] [42] は他人のアイデアや認知的・情緒的な刺激が創造性にどのような影響を与えるかをアイデアの評価と脳波を分析することで検証する実験を行っており、この実験では反復測定を用いている。創造性に関しては個人差があることが言われており [43]、その影響が出てしまうことなどを考え、今回の実験ではこれら Fink らの研究を参考に被験者一人にすべての条件を行う被験者内実験を行った。

具体的には、図 4.2 の流れで行った。

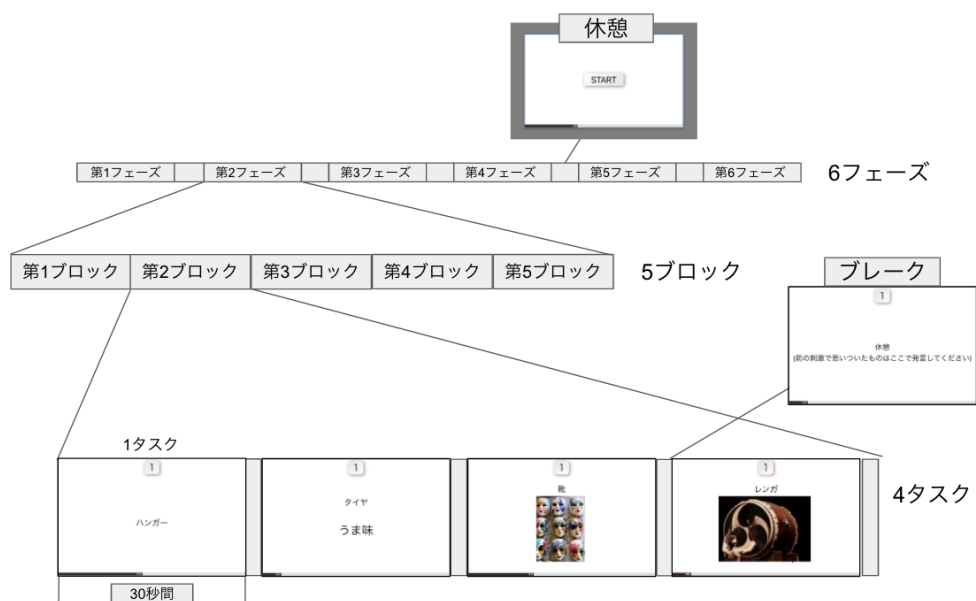


図 4.2: 実験の流れ

実験は 20 分を一つのフェーズとして休憩 5 分を挟みながら 6 回繰り返す設計とした。一つのフェーズでは 20 回、対象に対して代替的使用方法を考えてもらうタスクを行ってもらった。一つのタスクでは代替使用を考えてもらう物体の名称と刺激なし、単語刺激、画像刺激、GIF アニメーション刺激のいずれかが与えられ、30 秒間アイデアを考えてもらった。また、一つのタスクごとに 10 秒間のブレイクがあり、ここでは前のタスクで考えたアイデアを言い終わってもらうことと、休憩を含んでいた。それぞれの刺激は完全にランダムではなく、図 4.2 のように刺激なし、単語刺激、画像刺激、GIF アニメーション刺激を一つのブロックとして考え、4 つの刺激をランダムな順序で表示した。これは、創造性には時間と独創性との相関が

あるという直列順序効果 [33] によってアイデアの独創性に時間的な影響が出ることを防ぐためであった。

今回の実験は30秒という短い中でアイデアを生み出してもらうため、紙などに記述してもらうと時間的に思いついたアイデアを記述できない可能性があった。そのため、実験では声によりアイデアを出してもらった。その動画をPC上で記録し後に一つ一つのアイデアを書き起こし集計した。また、被験者はメモ用紙を渡され、メモを行うことも可能とした。

#### 4.2.4 実験の指示

実験の指示は以下のようなものだった。

「今回の実験では物体に対して本来の使い方とは違う新しい使い方を考えてもらいます。また、アイデアはなるべく創造的なアイデアを出すようにし、実現可能性や倫理観などは気にせず、自由に考えてください。評価では数と質を見るため、質の良いものを出しながらバランスよく考えることがベストです」



#### 4.2.5 実験に用いたシステムの画面

実験において、刺激提示で用いたシステムは3つの画面に分かれていた。

1つ目は待機画面(図4.3)であり、ここではSTARTのボタンのみが表示され、STARTを押すと3秒間のカウントのあと、一つのブロックの実験が始まるようにした。画面下部にはプログレスバーが存在し、残りのフェーズの回数がわかるようになっていた。



図 4.3: 待機画面

2つ目はアイデアを考えてもらう画面(図4.4)であり、この画面でアイデアを考えてもらった。画面の上部には時間が表示され経過時間がわかるようになっていた。また、待機画面と同様に下部のプログレスバーにより残りのタスク回数がわかるようにした。

1

## ハンガー



8/20

図 4.4: アイデアを考える画面

3つ目は休憩画面(図4.5)であり、この画面では休憩と前の刺激で出しきれなかったアイデアを発言してもらった。休憩画面の上部にもアイデアを考えてもらう画面と同様にカウントダウンタイマーが表示されていた。



1

休憩

(前の刺激で思いついたものはここで発言してください)

2/20

図 4.5: 休憩画面

また、過去の論文では色の違いが創造性に影響を及ぼすことも示されている [44] ため、このシステムではなるべく色を用いず、実験中の画面は刺激以外のすべてを白と黒で統一した。

## 4.2.6 評価手法

代替使用タスクの評価は一般的に独創性、柔軟性、流暢性の3つの指標で行われている [45]。独創性とは複数の評価者と評価指標を用意し複数の評価者により、その指標に基づいて主観的に値をつけ評価される。柔軟性とはアイデアのカテゴリー数であり、複数の評価者によりそれぞれのアイデアをカテゴリー分けすることで評価を行う。流暢性は生み出されたアイデアの数であり、どれだけ多くのアイデアを生み出すことができたかの指標である。今回のアイデアの評価も3つの指標によって行い、評価者は3人であった。評価の流れは Reiter-Palmon ら [45] の論文に、指標は Silvia らの論文 [46] に示されている評価方法を日本語訳したものをを用いた。具体的には以下の手順で行った。

1. 実験によって生成されたアイデアについてランダムにまとめたリストを見る。
2. 10個の物体ごとに評価者それぞれが独立してカテゴリーの作成を行う。
3. 作成したカテゴリーを持ち合い、評価者全員で最終的なカテゴリーを作成する。
4. 評価者全員でそれぞれのカテゴリーにアイデアを割り振る。
5. 割り振られたアイデアを 1(全く創造的ではない) から 5(非常に創造的である) のスケールで評価する。

スケールの評価に関しては Silvia らの論文で与えられている3つの尺度(人と同じではない、遠く離れている、巧妙である(賢い))を考慮して考えるように指示した。具体的な評価者への指示は付録1として添付した。

## 4.3 実験

### 4.3.1 被験者

被験者は14人(女性:2人、男性:12人)の情報工学について学ぶ大学生であった。被験者の年齢は21~26歳であった。

### 4.3.2 アイデア生成実験の流れ

被験者は椅子に座りラップトップPCの前に座るように指示された。画面には実験の説明が書かれたページが表示されていた。被験者は画面を見ながら実験の流れの説明を受け、実験内容が表示される対象に対して、新しい別の使い方を考えるタスクであることを支持された。また、アイデア生成の例と実験の流れの例を用いて実験のイメージを把握してもらった。被験者にはアイデアは声に出し、回答すること、メモなどは用紙に取って良いこと、他の電子機器は操作してはいけないこと、なるべく画面の中の刺激を使ってアイデアを考えることを指示した。監督者は図4.3の画面に遷移し、被験者に自分の好きなタイミングでスタートして良いことを告げた。被験者は自分の好きなタイミングでテストを開始した。図4.2のように1フェーズが終わると5分間の休憩があった。休憩では電子機器などの使用はしないように指示を行った。

6回のフェーズが終了し、実験が終わったあと、被験者にはGIFアニメーション刺激条件で思いついたアイデアについてどのように思いついたのかを記述してもらった。実際の実験の様子は図4.6のとおりであった。



図 4.6: 実験の様子

### 4.3.3 評価

#### 独創性の評価

実験により得られたアイデアの独創性の評価は評価者3人で行った。Reiter-Palmonらの論文 [45] にそって、添付資料の流れで評価をしてもらうように評価者にはあらかじめ指示をした。

1. 評価者は今回生み出されたアイデアが物体ごとにまとめられたシートを見ながら、物体ごとにアイデアのカテゴリーを作成した。
2. そのカテゴリーを3人で持ち寄り、話し合いながら、最終的なカテゴリーを決定した。
3. 決定されたカテゴリーに対して、アイデアを分けていった。このとき、どのカテゴリーにも属さないアイデアをその他とした。
4. その他のカテゴリーに入ったアイデアに対して、新たなカテゴリーが考えられるかを話し合い、考えられる場合はカテゴリー数を増やした。
5. その他のアイデアでカテゴリーが考えられなくなるまで4の操作を繰り返し行った。その後、評価者は独立してカテゴリー分けされたアイデアの独創性を評価した。

#### 柔軟性の評価

実験により得られたアイデアの柔軟性の評価は独創性の評価の際に分けられたカテゴリーを用いた。それぞれの条件で生成されたアイデアが属しているカテゴリー数の合計数を計算した。

#### 流暢性の評価

実験により得られたアイデアの流暢性の評価は条件ごとに得られたアイデアの数を合計することで導出した。

## 4.4 結果

実験の結果得られたアイデア数は全被験者合計で 2804 個であった。3 人の評価者により、その中からアイデアとして不適切なもの 39 個を取り除き、結果として用いた全アイデア数は 2765 個だった。アイデアの独創性評価に対しては、評価者間妥当性を示す、クロンバックの  $\alpha$  が 0.662 であり、実験に用いるのに適切であると言われている 0.6 を上回っていたため評価者間の内的妥当性があるといえる。

アイデアの分析結果を以下に示す。

### 4.4.1 独創性

独創性の値は評価者間妥当性があったため、平均値として処理を行った。

#### 独創性の平均値と個人差の分析

アイデアの独創性の平均のグラフを図 4.7 に示す。刺激なし条件 ( $M=2.694$ ,  $SD=0.668$ )、単語刺激条件 ( $M=2.692$ ,  $SD=0.637$ )、画像刺激条件 ( $M=2.706$ ,  $SD=0.630$ )、GIF アニメーション刺激条件 ( $M=2.709$ ,  $SD=0.619$ ) となった。それぞれの条件で有意差があるかどうかを分析するため、一元配置分散分析を行った。その結果を表 4.2 に示す。検定の結果、 $P$  値=0.951、 $F$  値=2.608 であり、有意差はなかった。よって、仮説 1、仮説 5 は支持されなかった。

独創性の値について個人の結果は図 4.3 の通りである。個人間に有意差があるかどうか、二元配置分散分析を行った。その結果を表 4.4 に示す。個人間の独創性には  $P$  値= $4.398 \times 10^{-7}$  で有意差が見られた。

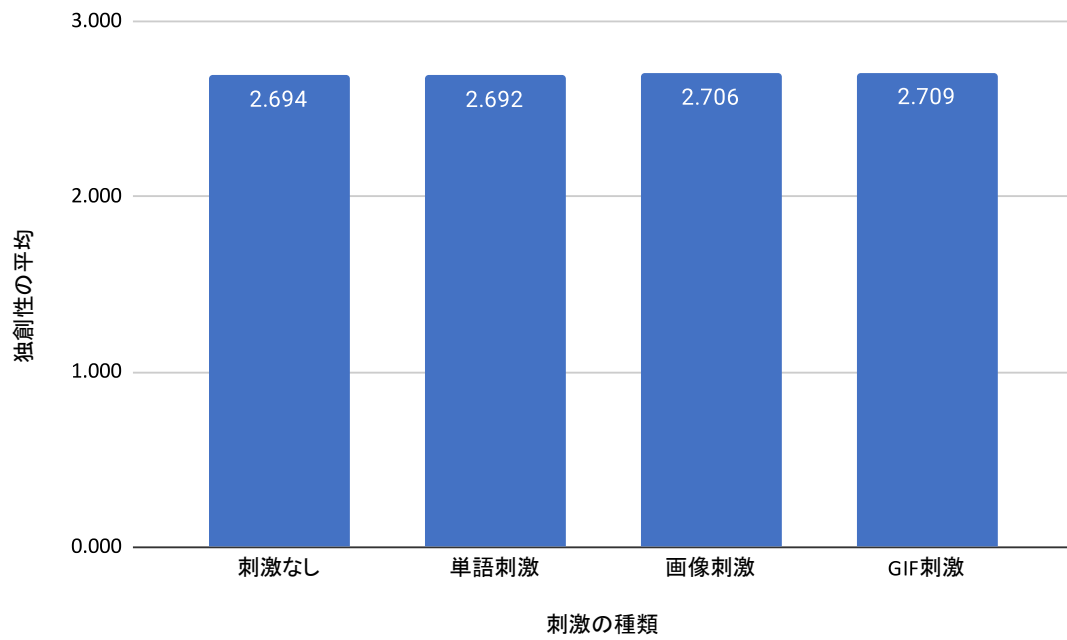


図 4.7: 独創性の平均値の結果

表 4.2: 独創性の一元配置分散分析の結果

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
刺激の条件間	0.142	3.000	0.047	0.116	0.951	2.608
刺激の条件内	1127	2761	0.408			
合計	1128	2764				



表 4.3: 被験者ごとの独創性

被験者	刺激なし	単語刺激	画像刺激	GIF画像刺激
被験者1	2.848	2.690	2.776	2.813
被験者2	2.905	2.757	2.830	2.850
被験者3	2.958	2.667	2.881	2.686
被験者4	2.394	2.458	2.483	2.392
被験者5	2.556	2.619	2.591	2.654
被験者6	2.317	2.444	2.548	2.400
被験者7	2.917	2.718	2.645	2.678
被験者8	2.844	2.905	2.833	2.868
被験者9	2.286	2.550	2.707	2.552
被験者10	2.789	2.854	2.420	2.476
被験者11	2.747	2.992	3.056	3.050
被験者12	2.549	2.639	2.773	2.630
被験者13	2.733	2.692	2.786	2.762
被験者14	2.619	2.235	2.635	2.238

表 4.4: 被験者ごとの独創性の二元配置分散分析の結果

p<.01\*\*

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
独創性の個人差	1.552	13	0.119	7.487	4.398×10 <sup>-7</sup> **	1.981
刺激ごとの独創性の差	0.034	3	0.011	0.705	0.555	2.845
誤差	0.622	39	0.016			
合計	2.208	55				

### 独創性と実験時間の関係性の分析

独創性について実験時間との関係を分析した。図 4.2 のブロックごとにそれぞれの条件の刺激が一つは含まれているため、ブロックと独創性に相関があるかどうか、分析を行った。その結果を図 4.8、図 4.9、図 4.10、図 4.11 に示す。それぞれの刺激と実験時間の関係に対して、有意な相関があるかどうか t 検定を行った結果を表 4.5 に示す。実験時間と独創性に関して、刺激なし条件において P 値=2.366 × 10<sup>-4</sup> で 1%水準の有意差が見られた。つまり、刺激なし条件では実験時間が経つにつれて、生み出されるアイデアの独創性が有意に増加することがわかった。

また、それぞれの刺激に置いて相関係数の間に有意な差があるかどうかの検定を行った。その結果を表 4.6 に示す。結果から、刺激なし条件と単語刺激条件とのアイデアに 5%水準の有意差があることがわかった。つまり、刺激なし条件でアイデアを考えた場合は実験時間が経つとともに緩やかに独創性が上がっていくが、単語刺激を使うと、この独創性の上昇が見られないことがわかった。画像条件と GIF アニメーション条件にはいずれの条件とも有意な差は見られなかった。このことから、仮説 4 は部分的に支持された。

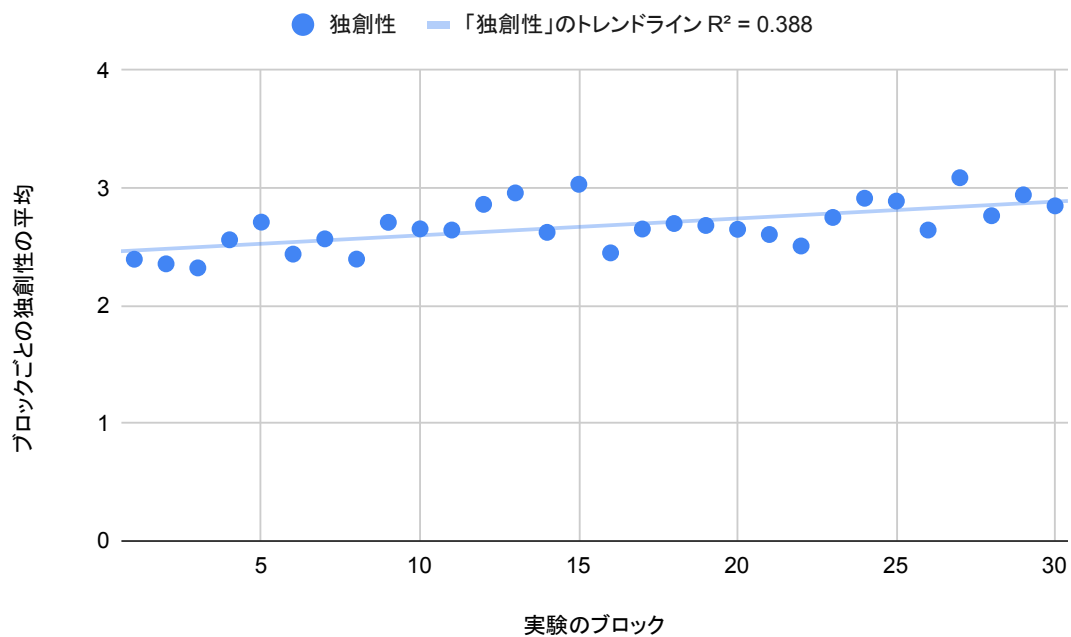


図 4.8: 独創性と実験時間との関係 (刺激なし)

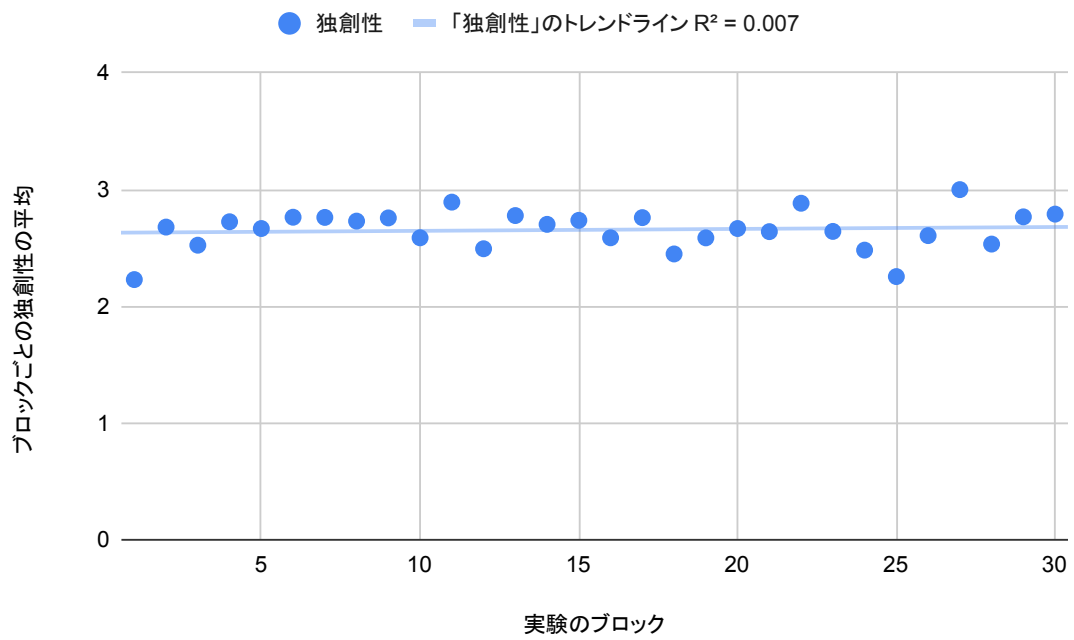


図 4.9: 独創性と実験時間との関係 (単語刺激)

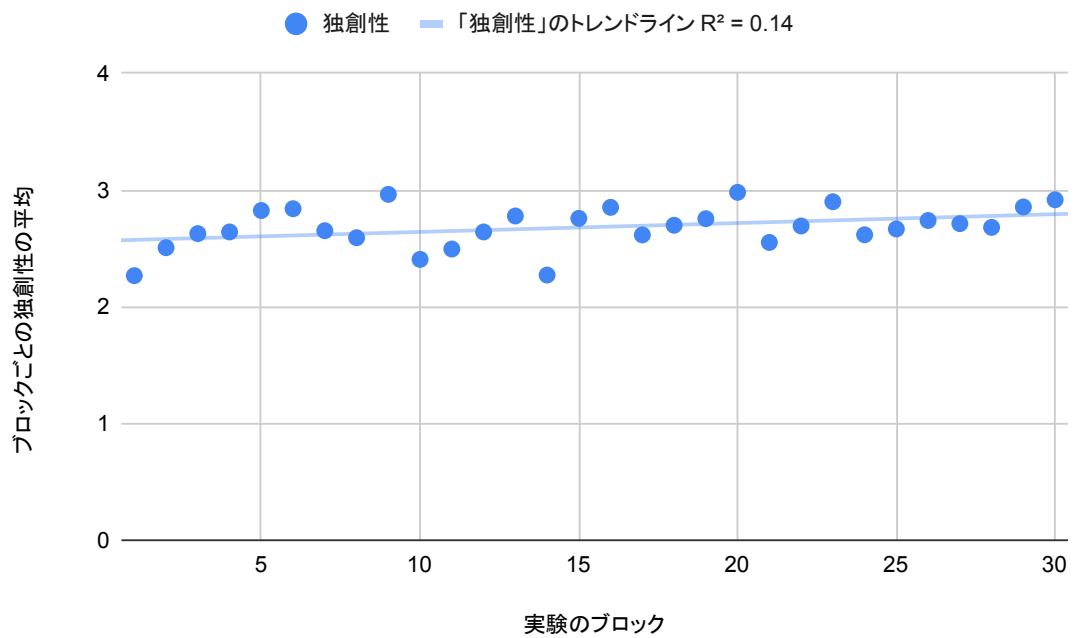


図 4.10: 独創性と実験時間との関係 (画像刺激)

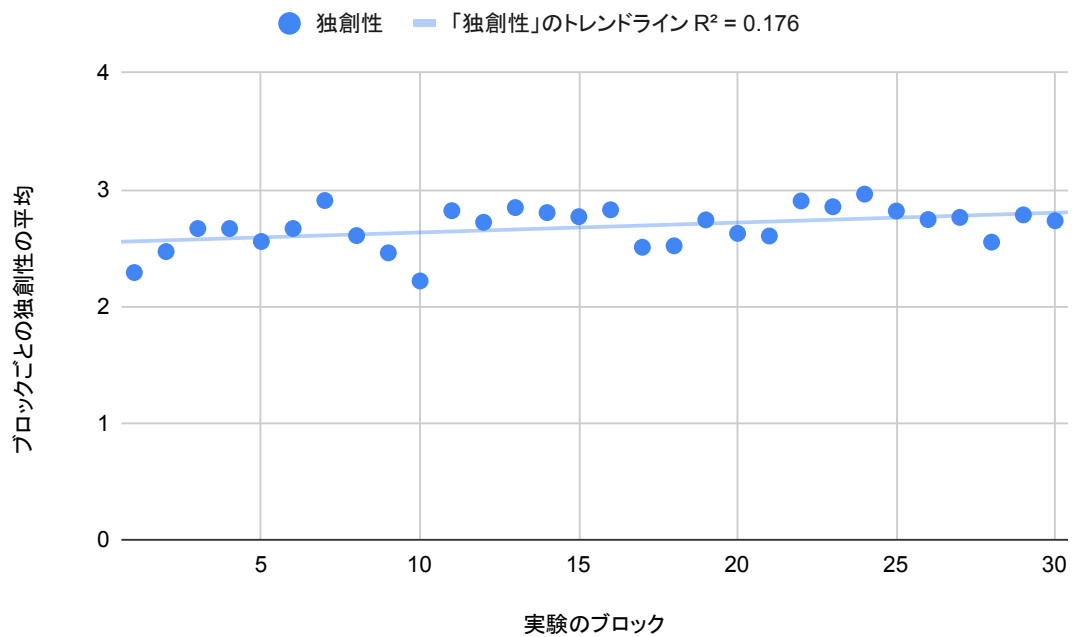


図 4.11: 独創性と実験時間との関係 (GIF アニメーション刺激)

表 4.5: 独創性と実験時間、相関の t 検定の結果

刺激の条件	相関係数	t値	P値
刺激なし	0.623	4.213	2.366×10 <sup>-4</sup> **
単語刺激	0.084	0.444	0.660
画像刺激	0.374	2.135	0.042
動画刺激	0.420	2.446	0.021

p<.01\*\*

表 4.6: 条件の組み合わせごとの独創性と実験時間の相関係数の有意差の検定の結果  
 $p < .05^*$

条件の組み合わせ	P値(両側確率)	FisherのZ変換におけるz
刺激なしと単語	0.018*	2.370
刺激なしと画像	0.215	1.240
刺激なしとGIF画像	0.298	1.040
画像とGIF画像	0.842	-0.200
単語とGIF画像	0.184	-1.330
画像と単語	0.254	-1.140

## 4.4.2 柔軟性

今回の実験で評価者により生み出されたカテゴリーとそのカテゴリー内のアイデアの数を表 4.7 に示す。

### 柔軟性の値と個人差の分析

それぞれのカテゴリーの数は図 4.12 のように、刺激なし条件で 102 個、単語刺激条件で 100 個、画像刺激条件で 106 個、GIF アニメーション刺激条件で 98 個となった。また、柔軟性はカテゴリーの数であるため、そのままの状態では条件間の有意差の検定ができない。そのため、今回の実験では被験者ごとにそれぞれの条件の柔軟性を導出し、二元配置分散分析を行うことで有意差を確かめることとした。個人ごとの柔軟性を表 4.8 に示す。繰り返しのない二元配置分散分析を行った結果を表 4.9 に示す。分析の結果、 $p$  値=0.165、 $F$  値=2.845 となり条件間での有意差は見られなかった。そのため、仮説 2 と仮説 6 は支持されなかった。また、個人間の差は  $p$  値= $9.040 \times 10^{-18}$ 、 $F$  値=1.981 で有意に差があることがわかった。

表 4.7: 評価者で作成したアイデアのカテゴリー

クリップ	タイヤ	ナイフ	ハンガー	レンガ
とめる、くっつける	乗せる(乗る)系	心理系	何かを作る	レンガを別のものとして使う
何かを取る	潰す	切断の拡張	食事系で用いる	重りにする
細い棒にして使う	輪っか系	武器として使う	遊び、スポーツの道具として用いる	組み合わせて形にする
装飾品	音楽に関連する系	凶器関連のつかいかた	ストレッチ筋トレ系	何かを削る
つなげる	加工して使う	混ぜる	テック系	楽器にする
何かに代用する	食べ物系	普通に切る	一般的な使い方の別のタイプ	重りとして用いる
スポーツ、遊びに使う	食品系	別の切らない道具への代用	凶器関連のつかいかた	飾り的な見た目の利用
実験する	中に何かを入れる	遊び、スポーツ	動物系	何かを置くものにする
筋トレ、マッサージ	回転する系統	音を出す	遠くのもの系	調理器具として使う
固定	重りとして用いる	穴を掘るのに使う	研究に関係するもの	投げる系
鈍器系	重りにする	投げる	刃物系	鈍器として使う
楽器にする	箱をそのまま用いて別の用途で使う	液体系	別の切らない道具への代用	武器として使う
その他	適度にやわらかいものとして用いる	遊び系	その他	投げる
	広告に使う	棒状のものとして使う		遊び、スポーツ
	何かを上に乗せる(乗る)使い方。	光を反射させる		遊び系
	回転系	楽器にする		その他
	敷く	掘削に使う		
	別の切らない道具への代用	乗せる(乗る)系		
	楽器にする	鈍器として使う		
	その他	遊び、スポーツの道具として用いる		
		その他		
鉛筆	靴	新聞	樽	箱
細かい作業をする	何かを除去する	切って使う	回転する使い方	上下左右に積む
食品系	投げる系	内容を使う	食べ物に関係する系	人を傷つける武器にする
刃物系	踏む	おもちゃにする	人が中に入る	燃やす
くっつけて形作る	入れ物にする	素材として用いる	樽そのまま別の使い方をする	箱をそのまま用いて別の用途で使う
書く動作の拡張	武器にする	五感を感じさせる	物を入れる	分解して何かを作る
食べ物系	蒸	入れ物系(中に何かが入るイメージ)	水に浮かばせる	何かを上に乗せる(乗る)使い方。
棒状のものとして使う	一般的ではない履く使い方	防ぐ系	何かを中に入れる	何かを中に入れる
遊び系	材料として使う	余分なものを拭き取ったり取り取る	爆弾	上に乗せる
巻きつける	楽器にする	丸めて使う	飛行系	物を入れる
芯を使う系	遊びやスポーツ、芸術系	敷く	重いものとして使う	水に浮かばせる
熱系	インテリア系	新聞を何かに入れる系	楽器として使う	楽器にする
アート系	防ぐ系	美しいものとして用いる	分解	防ぐ系
心体系	燃やす系	燃やす系	上に乗せる	輪っか系
回転系	食べる系	その他	何かを上に乗せる(乗る)使い方。	加工して使う
音を出す	音を出す		輪っか系	その他
回転する系統	掘削に使う		乗せる(乗る)系	
切断の拡張	音楽に関連する系		その他	
楽器にする	穴を掘るのに使う			
別の切らない道具への代用	光る系			
軟体動物	別の切らない道具への代用			
測る系	その他			
その他				

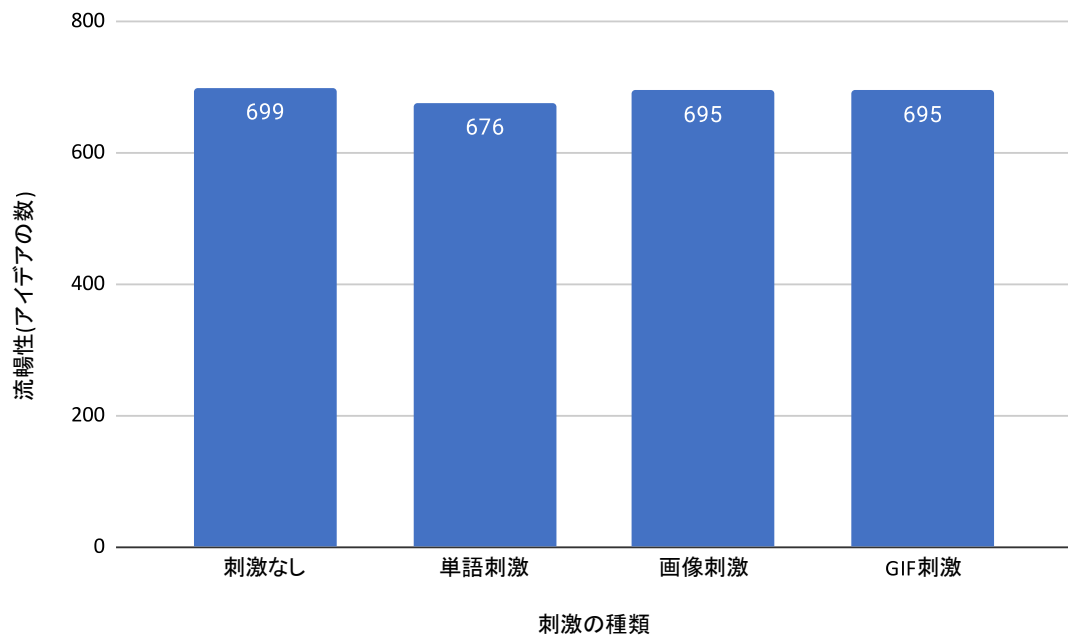


図 4.12: 柔軟性の結果



表 4.8: 被験者ごとの柔軟性

被験者	刺激なし	単語刺激	画像刺激	GIF画像刺激
被験者1	38	39	38	42
被験者2	48	48	42	50
被験者3	37	32	30	36
被験者4	48	42	43	43
被験者5	35	24	33	29
被験者6	14	18	9	8
被験者7	44	45	40	45
被験者8	36	36	34	42
被験者9	20	21	20	16
被験者10	24	16	17	12
被験者11	25	40	28	25
被験者12	33	38	27	32
被験者13	30	32	33	32
被験者14	16	13	13	17

表 4.9: 柔軟性の二元配置分散分析の結果

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
柔軟性の個人差	6564	13	504.9	36.66	$9.040 \times 10^{-18}^{**}$	1.98052833
刺激ごとの柔軟性の差	73.86	3	24.62	1.788	0.165498984	2.845067805
誤差	537.1	39	13.77			
合計	7175	55				

p<.01\*\*

### 柔軟性の値と実験時間の関係の分析

また、柔軟性と実験時間の関係性を条件ごとに図 4.13、図 4.14、図 4.15、図 4.16 に示す。それぞれの刺激と実験時間の関係に対して、有意な相関があるかどうか t 検定を行った結果を表 4.10 に示す。柔軟性と実験時間の関係において、どの条件でも柔軟性において有意な相関は見られなかった。また、実験時間との相関係数に対し、条件間で差があるかどうか分析を行った。その結果を表 4.11 に示す。柔軟性には実験時間との相関に条件ごとの有意差は見られなかった。

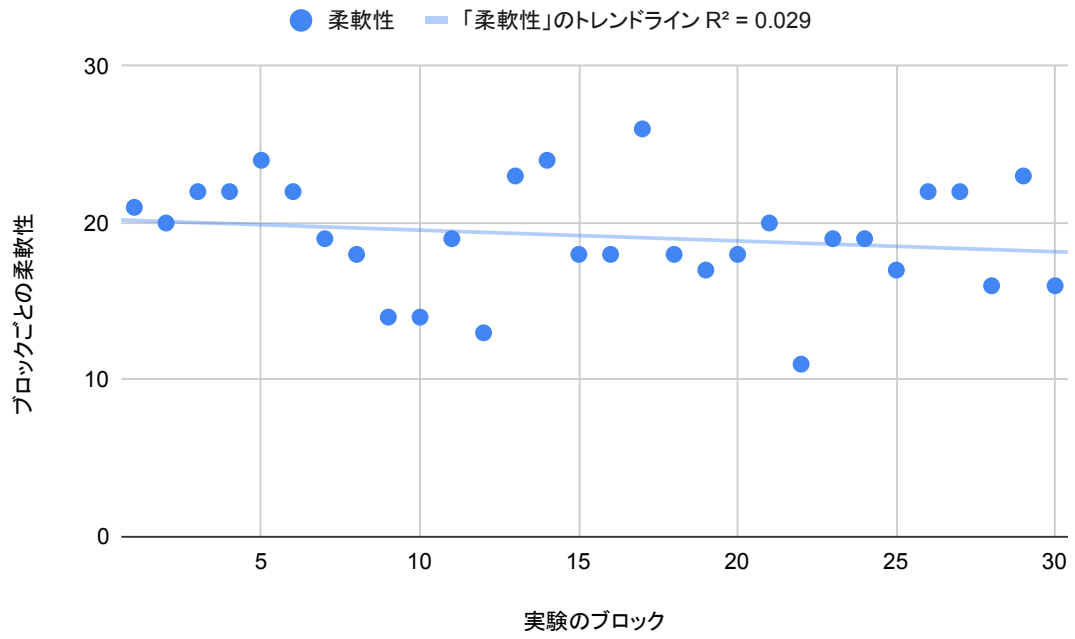


図 4.13: 柔軟性と実験時間との関係 (刺激なし)

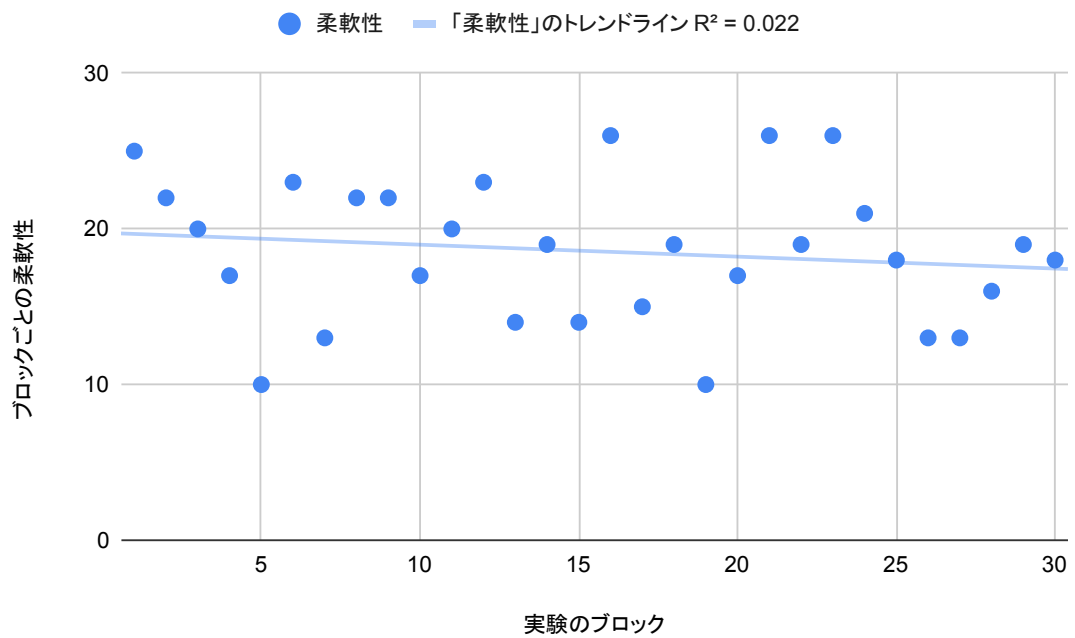


図 4.14: 柔軟性と実験時間との関係 (単語刺激)

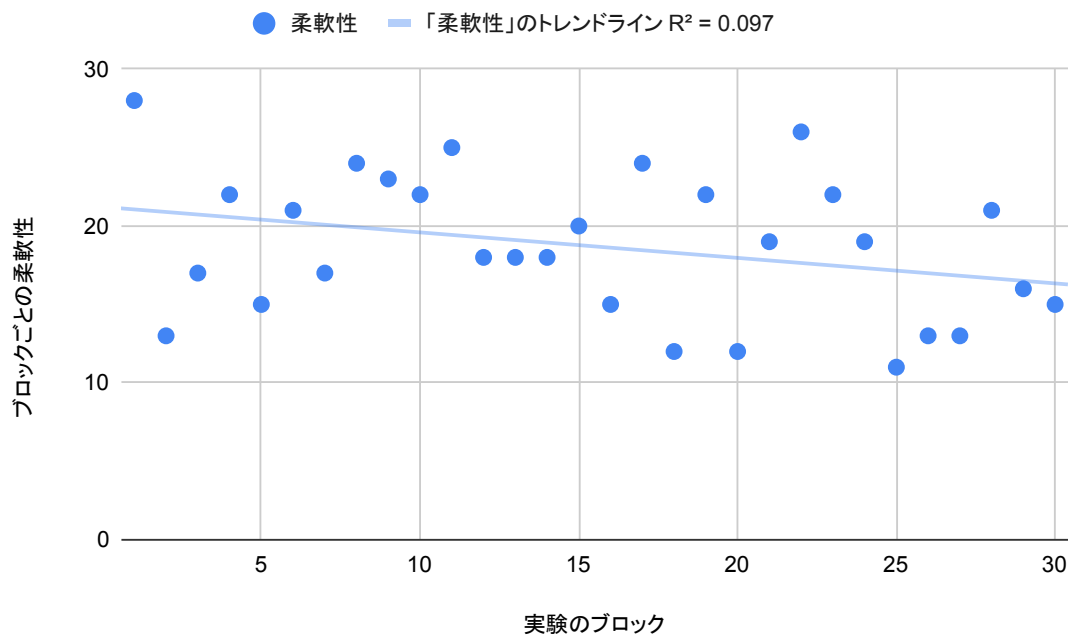


図 4.15: 柔軟性と実験時間との関係 (画像刺激)

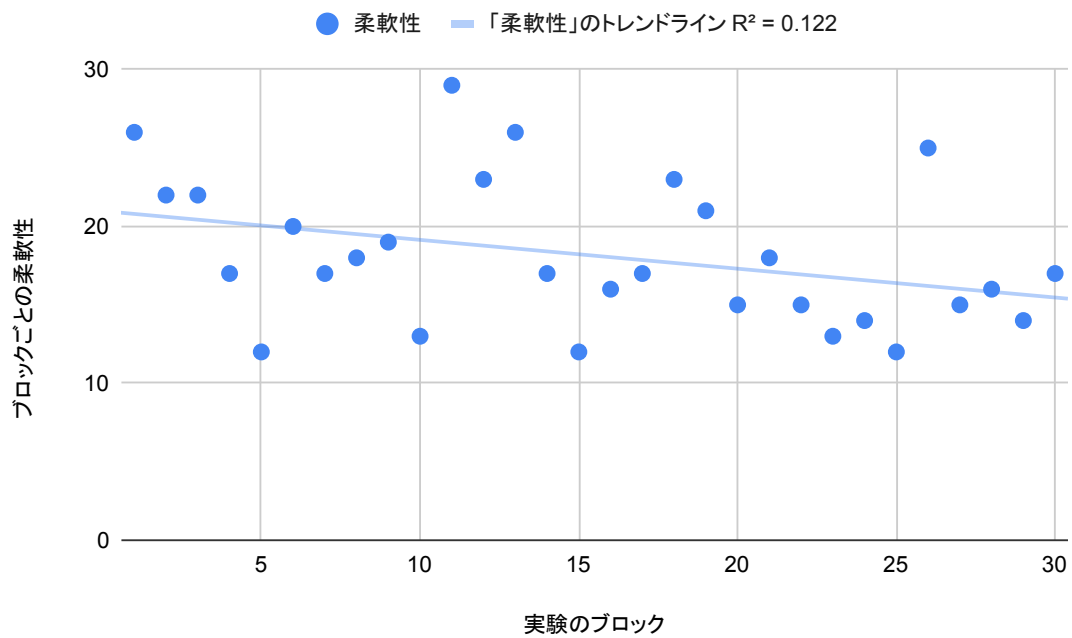


図 4.16: 柔軟性と実験時間との関係 (GIF アニメーション刺激)

表 4.10: 柔軟性と実験時間、相関の t 検定の結果

刺激の条件	相関係数	t値	P値
刺激なし	-0.170	0.914	0.368
単語	-0.148	0.794	0.434
画像	-0.311	1.734	0.094
GIF刺激	-0.349	1.972	0.059

表 4.11: 条件の組み合わせごとの柔軟性と実験時間の相関係数の差の検定の結果

条件の組み合わせ	P値(両側確率)	FisherのZ変換におけるz
刺激なしと単語	0.936	0.080
刺激なしと画像	0.582	-0.550
刺激なしとGIF画像	0.478	-0.710
画像とGIF画像	0.873	-0.160
単語とGIF画像	0.430	-0.790
画像と単語	0.529	-0.630

### 4.4.3 流暢性

#### 流暢性の値と個人差の分析

条件ごとの流暢性(アイデアの数)を図4.17に示す。刺激なし条件で699個、単語刺激条件で676個、画像刺激条件で695個、GIFアニメーション刺激条件で695個となった。流暢性に関しても柔軟性と同様に、個人間での流暢性を導出し二元配置分散分析を行うことで有意差があるかどうかを確かめた。個人ごとの流暢性を表4.12に示す。また、この結果に対し、繰り返しのない二元配置分散分析を行った結果を表4.13に示す。P値=0.902、F値=2.845となり条件間での有意差は見られなかった。このことから仮説3、仮説7は指示されなかった。一方で個人間の差はp値=1.819 × 10<sup>-21</sup>、F値=1.981で有意に差があった。

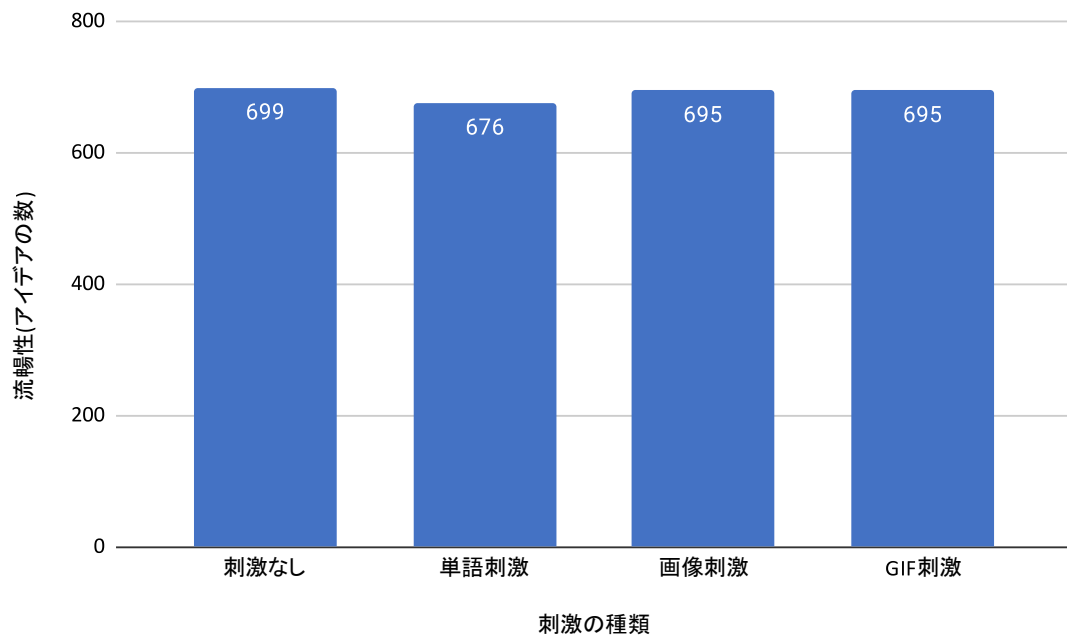


図 4.17: 流暢性の結果

表 4.12: 被験者ごとの流暢性

被験者	刺激なし	単語刺激	画像刺激	GIF画像刺激
被験者1	58	66	64	71
被験者2	92	81	78	100
被験者3	53	48	51	54
被験者4	87	83	91	64
被験者5	53	39	53	49
被験者6	14	21	10	9
被験者7	77	80	87	78
被験者8	60	62	63	67
被験者9	25	28	29	20
被験者10	27	19	21	16
被験者11	42	62	47	44
被験者12	44	51	45	48
被験者13	42	45	42	39
被験者14	21	14	14	17

表 4.13: 流暢性の二元配置分散分析の結果

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
流暢性の個人差	30809	13	2370	58.84	$1.819 \times 10^{-21}^{**}$	1.981
刺激ごとの流暢性の個人差	22.91	3	7.637	0.190	0.903	2.845
誤差	1571	39	40.28			
合計	32403	55				

p<.01\*\*

### 流暢性の値と実験時間との関係の分析

また、柔軟性と実験時間の関係性を条件ごとに図 4.18、図 4.19、図 4.20、図 4.21 に示す。それぞれの刺激と実験時間の関係に対して、有意な相関があるかどうか t 検定を行った結果を表 4.14 に示す。柔軟性と実験時間の関係において、刺激なし条件と動画条件で 1%水準で有意に負の相関が見られた。つまり、刺激なし条件と動画条件では実験時間が経つにつれて、生み出されるアイデアの量が有意に減少していた。この結果は、特に刺激なし条件で顕著であった。

実験時間と独創性に関して、刺激なし条件において P 値= $2.366 \times 10^{-4}$  で 1%水準の有意差が見られた。この相関係数に対し、条件間で差があるかどうか分析を行っ

た。その結果を表 4.15 に示す。流暢性に関しては独創性と同様に刺激なし条件と単語条件間に 5%水準の有意差が見られた。このことから、単語刺激は刺激なし条件よりも有意に実験時間による流暢性の低下を軽減させていたことがわかった。一方、画像条件と GIF アニメーション条件にはいずれの条件とも有意差は見られなかった。このことから、仮説 4 は部分的に支持された。

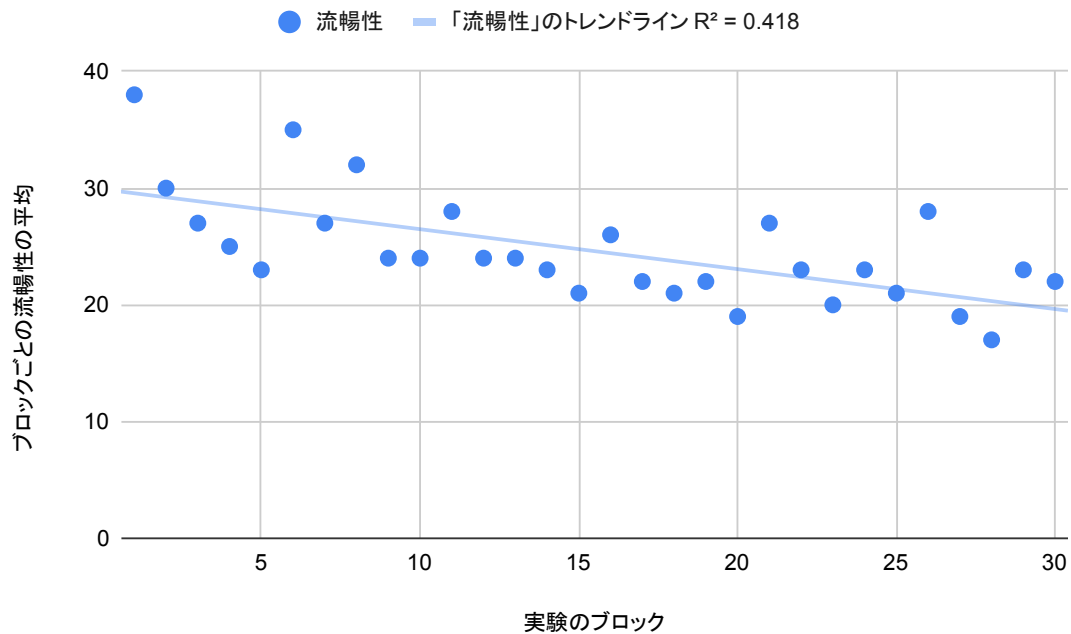


図 4.18: 流暢性と実験時間との関係 (刺激なし)

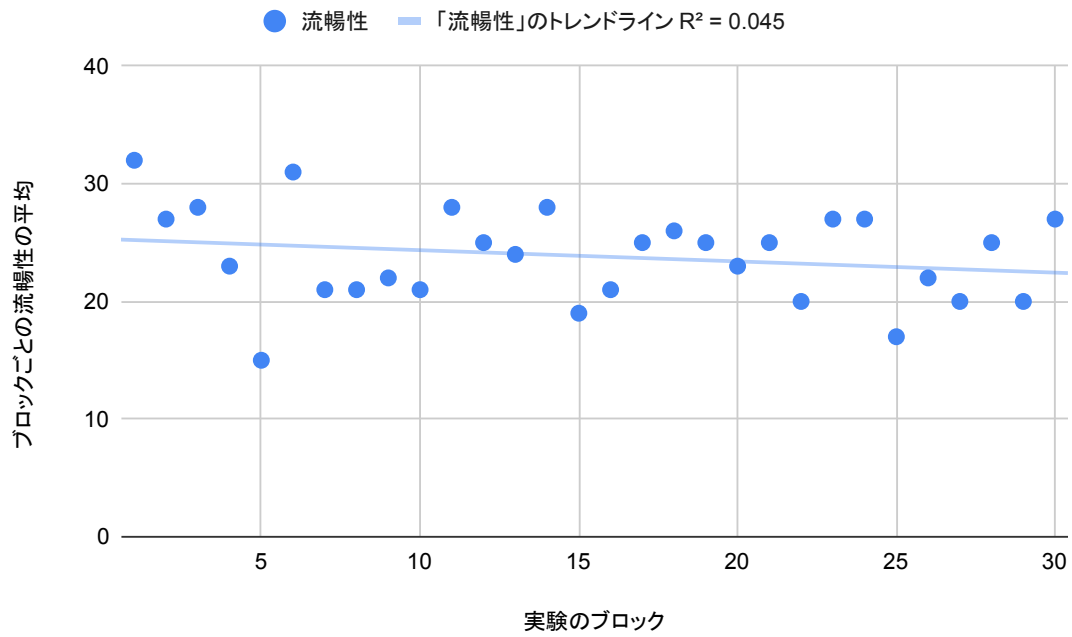


図 4.19: 流暢性と実験時間との関係 (単語刺激)

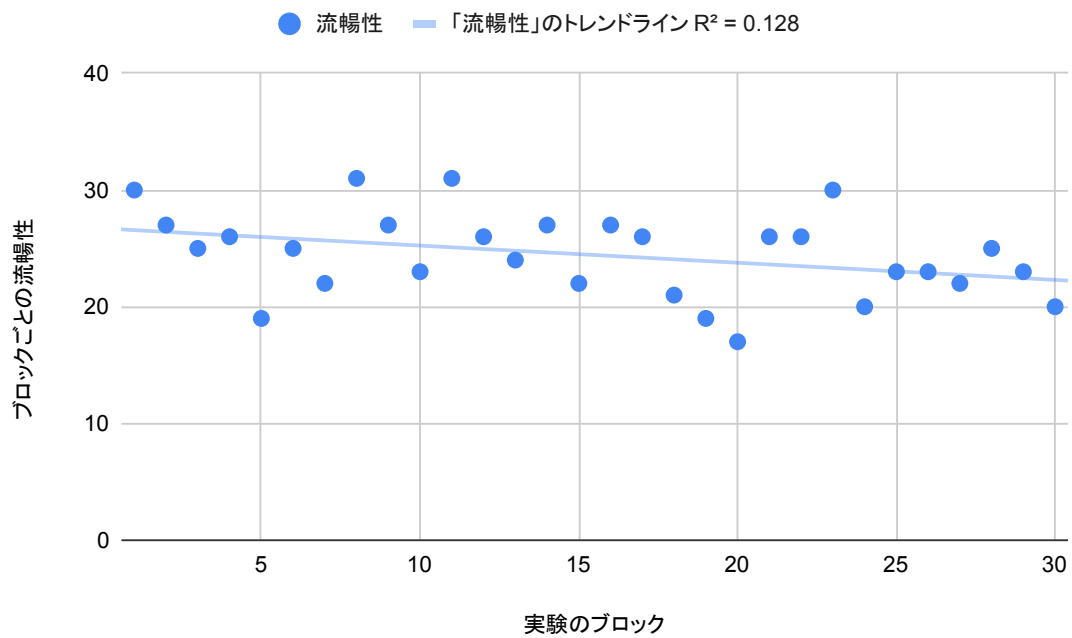


図 4.20: 流暢性と実験時間との関係 (画像刺激)



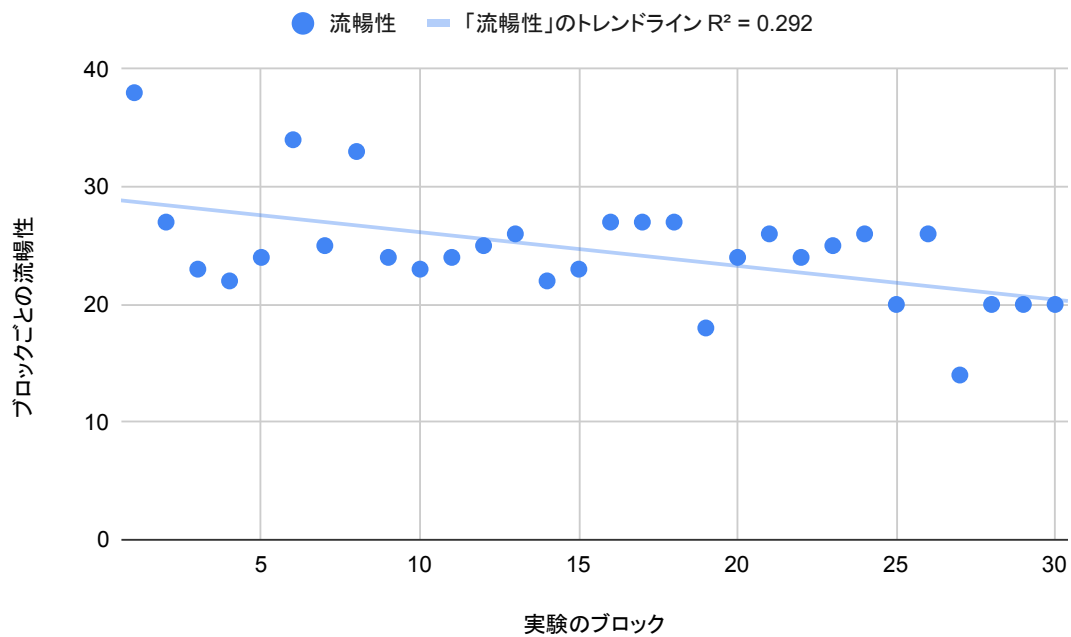


図 4.21: 流暢性と実験時間との関係 (GIF アニメーション刺激)

表 4.14: 流暢性と実験時間、相関の t 検定の結果

刺激の条件	相関係数	t値	P値
刺激なし	-0.647	4.484	1.134×10 <sup>-4</sup> **
単語	-0.212	1.149	0.260
画像	-0.358	2.027	0.052
GIF刺激	-0.540	3.398	0.002**

p<.01\*\*

表 4.15: 条件の組み合わせごとの流暢性と実験時間の相関係数の差の検定の結果

p<.05*		
条件の組み合わせ	P値(両側確率)	FisherのZ変換におけるz
刺激なしと単語	0.041*	2.040
刺激なしと画像	0.147	1.450
刺激なしとGIF画像	0.549	0.600
画像とGIF画像	0.395	-0.850
単語とGIF画像	0.153	-1.430
画像と単語	0.562	-0.580

#### 4.4.4 GIFアニメーション刺激における動きへの注目度

実験後に行った GIF アニメーション刺激のアイデアにおいて、動き刺激に注目しているかの分析を行った。動きに注目されていると思われる意見を筆者が選択し、その割合を導出した。なお、動きへの注目した考え方の例は表 4.16 の通りである。その結果、動きが意識され考えられたと思われるアイデアは GIF アニメーション刺激 695 個中 152 個であり、21.87%であった。

表 4.16: 動きへの注目によって生み出されたアイデアの例

違う使い方を考える物体	刺激	アイデア	考え方
ナイフ	チェーンソー	ナイフを高速で回して楽器にする	チェーンソー→回す、音→楽器
樽	歯車	樽をたくさん並べてその上を走ってきた人間が乗ってどれくらい前に進めるかで遊ぶ	下に丸いものを敷いて転がす移動方法をイメージした
靴	トナカイ	雪の中に靴を埋めてそれを掘り出すゲームをする	トナカイが雪を掘っていたので、雪から何かを掘るようなことをできればと思った。
鉛筆	歯車	ダーツの針にする	回る歯車→ルーレット→ダーツ

## 4.5 考察

今回の実験では GIF アニメーション刺激に関するいずれの仮説も指示されない結果となった。これにはいくつかの要因が考えられる。

#### 4.5.1 アイデア生成の時間

アイデアの生成には時間の長さや短さが影響することが言われている [47] [48]。本研究では、一つのタスクに対するアイデア生成の時間を 30 秒と設定していたが、この時間では短すぎた可能性がある。このことが、被験者に対しアイデアを早く考えなければならないというプレッシャーとして働いてしまい、アイデアの生成を阻害してしまった可能性が考えられる。また、刺激の提示方法に関して述べた論文では、被験者が刺激を欲しい時にボタンを押して提示を求めた方が、刺激が時間ごとに自動的に出される条件よりも創造性が増加するという結果を報告した文献 [14] も存在する。文献 [14] では、被験者が求めている場合に刺激が提示されると、刺激によって思考が中断され、その思考によって使われていた知識を作業記憶に保存する事になり、知識の活性化のために作業記憶を利用できなくなる可能性を示唆している。本研究ではタスク間に休憩を挟んでいるものの、休憩時間は 10 秒間という短い秒数であり、以前のタスクが作業記憶などに残った状態でアイデアを考えることが起こった結果、認知的能力の低下が起り、正しい実験が行えなかった可能性が考えられる。

#### 4.5.2 刺激の提示順序

表 4.17: 他の刺激が混ざってしまっているアイデア創出の例

違う使い方を考える物体	刺激	アイデア	アイデアのひらめき方	どのような刺激が混ざってしまっているか
新聞	クロマグロ	パタパタとするとうちわになる	クロマグロの泳ぐ様子+ これより前にあった扇子の刺激 →うちわ→仰ぐ→羽、泳ぐ	扇子の刺激が含まれてしまっている
ハンガー	スカート	電気とかの証明の骨組みとして使う	またスカートの形が 何となく照明のかさの形に 似ていたため後者を思いついた	照明の刺激が含まれてしまっている

今回の実験では GIF アニメーション刺激に関してのひらめき方を実験後に尋ねた。その中には表 4.17 のように他の対象で提示された刺激を用いてアイデアを考えたと意見が散見された。このことはアイデアが GIF アニメーション刺激だけではなく、その他の問題や刺激の情報によって考えられてしまったことを示唆している。今回の実験では刺激なし、単語刺激、画像刺激、GIF アニメーション刺激を混同して被験者内の実験を行った。これは、Fink らの研究において、刺激の種類によって独創性の数値において、有意差が見られていたため、方法として妥当であると考えられるためであった。しかし、Fink らの実験は今回のように多くの回数を行っておらず、35 回程度の試行回数しかなかった。今回の実験では回数が多かったため、

Fink らの研究よりも実験全体における平衡化が起き、条件間での差が出なかったことが考えられる。

#### 4.5.3 評価するアイデア数による評価への影響

一般的に刺激なしと刺激ありの場合は独創性、柔軟性、流暢性に有意差が出ることが示されている。しかし、今回の実験のように刺激なし条件と刺激ありの条件で差が出なかったことを報告する研究として、Borgianni ら [19] が挙げられる。この研究では結果が出なかったことに対して、1500 個のアイデアについて評価を行ったため、評価者が正しい評価をできず、評価の後半で中間の値の評価が多くなってしまったことを挙げている。今回の研究も同様にアイデア数が多いため、評価者の評価が的確に行われなかったことにより、評価が適切ではなかった可能性が考えられる。

#### 4.5.4 時間との関係性

時間と条件ごとの関係性において、GIF アニメーション刺激は時間が経つにつれてアイデアの数が減っていくという効果を他の刺激よりも防ぐことができていないことがわかった。本来であれば、刺激を用いている場合、時間が経ったとしてもその刺激から考えを得られる。このことから、アイデアの数が減少する可能性は低いはずである。本研究の結果は、このような直感に反する。他の刺激では起きなかったこのような効果が GIF アニメーション刺激でのみ起きた要因として、GIF アニメーション刺激の情報量の多さがあることが考えられる。GIF アニメーション刺激ではアイデアを考える際、動きや色、形などからどれを使うか選択し、それを用いて連想を広げていくはずである。アイデアが出なくなってくる後半では、どれを選ぶかによって、連想がうまくいくかどうか差が出ると考えられる。今回の実験では、その中のどれが連想を広げるのか選択することに時間を取られ、連想がうまく行かなかったことが多く続いた結果、時間によって創造性が低下する効果を軽減できなかった可能性がある。

また、今回の実験では単語刺激が時間的な効果を変化させるという結果が観察された。これは、単語刺激の概念化がなされなかったためかもしれない。知識には連想的知識(関連性による知識)と概念知識(カテゴリー化による知識)があり、概念的知識は深い思考を必要とするということを述べた論文が存在する [49]。今回は時間が少なかったため、知識が概念まで到達せず、連想的知識に集中してしまった可能性がある。つまり、横に広がった連想的知識が多く出ることで概念的な深い思考まで到達することができなかった可能性がある。その結果、横に連想を広げられるた

め数は時間で減らなかったが、それぞれは深く考えられていないため、巧みなアイデアは出ず、独創性は上昇しなかった可能性が考えられる。

# 第5章 意味的に近い刺激と意味的に遠い刺激を比較する実験

## 5.1 本実験の目的

本実験では意味的に遠い動画刺激と意味的に近い動画刺激を比較することで動画刺激が遠い分野の刺激に有効であるかどうかを調べることであった。

## 5.2 方法

本実験の方法は Wang ら [15] の実験方法を参考にした。

### 5.2.1 実験で用いたタスク

本実験では Wang らの実験で使われている、「大学生がオンラインショッピングをするためのモバイルアプリの作成に関する創造的なアイデアを考える」というタスクを行ってもらった。

## 5.2.2 実験で用いた刺激

本実験で用いた刺激は Wang らの刺激の導出手法と同じであった。Wang らは wikipedia のリンクを 3 つ隔てた概念を意味的に近い刺激、3 つ隔てた概念を意味的に遠い刺激として示した。本研究でも、初期概念を「online shopping」として英語版 Wikipedia の概念のセクションより前の冒頭の部分のリンクを辿り、リンクの 1 つ離れた概念の中から 3 つの意味的に近い単語を、リンクの 3 つ離れた概念の中から 3 つの意味的に遠い単語として選択した。選択した 3 つの概念は実験 1 と同じく、GIF アニメーション刺激として動きが提示しやすいものを選択している。それぞれで用いた刺激は表 5.1 の通りである。また、実際の刺激は図 5.1 に示す。

表 5.1: 実験 2 で使った刺激

近いGIF刺激	どのような動きか	遠いGIF刺激	どのような動きか
Credit card	カードが抜き差しされる	Wood	割られる
Smartphone	スワイプの動作	Fungus	増殖して広がる
Desktop computer	キーボードやマウスで操作	Micheal Jackson	ムーンウォーク

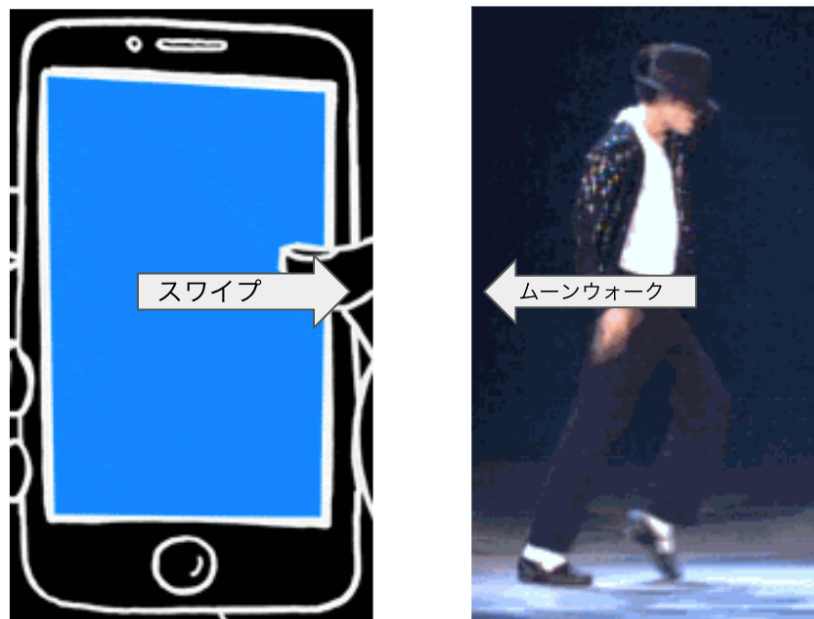


図 5.1: 実験 2 で使った刺激の例

刺激として得られた単語について BingAPI と GiphyAPI を用いて適切な GIF アニメーションを選択した。

### 5.2.3 実験の設計

実験の流れも Wang らの実験とほぼ同じであった。具体的には、図 5.2 の流れで行った。

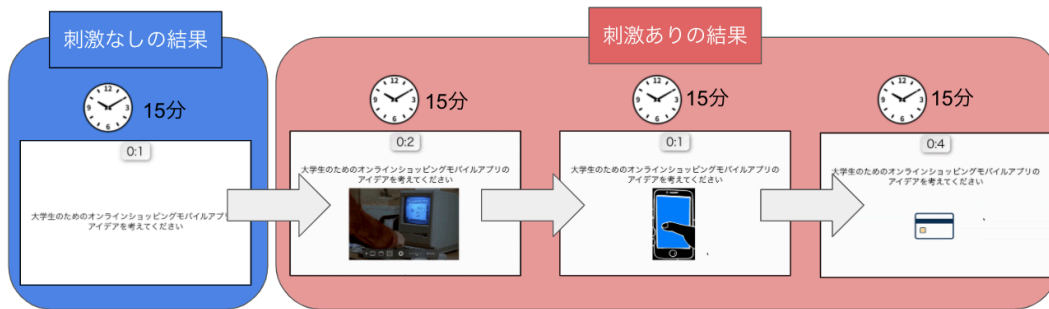


図 5.2: 実験 2 の流れ

被験者は 15 分でアイデアを考えてもらうことを 4 回行った。4 回中のはじめの一回目は刺激無しで考えてもらい、その後の 3 回は刺激ありで行った。Wang の実験では時間を固定せず、すべての条件をあわせて 60 分の実験を行っていた。しかし、アイデアには時間的効果も報告されている [47] [48] ため、今回の実験ではそれぞれのタスクで 15 分間行うように統一している。

刺激あり条件において、被験者は意味的に近い GIF アニメーション刺激と意味的に遠い GIF アニメーション刺激を提示された条件に分けられており、それぞれの条件ごとに別の GIF アニメーション刺激を与えられた。

被験者は問題と刺激を見ながら、紙に手書きでアイデアを考え、回答した。被験者には解答用紙とは別にメモ用紙も与え、アイデアのメモを行って良いことを指示した。また、被験者は実験の最後に刺激ありで考えたアイデアの中から、自分が最も良いと思うものを選択してもらった。今回の実験は Wang らの実験と同じくオンラインで行った。Wang らの実験では Amazon Mechanical Turk<sup>1</sup>の被験者に対し、監督者なしの状態で行っていた。これに対し、今回の実験では、Zoom<sup>2</sup>上で監督者が指示を行い、実験を監視をしながら実験を行ってもらった。これは、今回の実験では被験者数が少なく、統制の取れた条件で実験を行わないことで実験の妥当性が低下する可能性が高くなると考えたためであった。

また、被験者には実験後にモバイルアプリの使用に関するアンケートとオンラインショッピングの知識に関するアンケートを行った。アンケートは Wang らのアンケートを参考に行っている。

<sup>1</sup><https://www.mturk.com/>

<sup>2</sup><https://zoom.us/>



アンケートの具体的な内容は付録2として添付した。

また、実験後に今回提示した刺激に関して何の刺激だと感じられたかを記述してもらった。

#### 5.2.4 実験の指示

「大学生がオンラインショッピングをするためのモバイルアプリの作成に関する創造的なアイデアを募集します。アイデアは目新しさと有用性の両方をもつ必要があります。」という指示を行った。

#### 5.2.5 実験に用いたシステム

システムは実験1で用いたものと同様であった。今回の実験では休憩時間がなかったため、休憩画面は用いなかった。

#### 5.2.6 評価手法

評価はWangらの実験で用いられている新規性と有用性の2つで評価を行った。評価者には初め、現存しているショッピングアプリに対してそれぞれの評価指標で独立に評価を行ってもらった。次に、その評価を見せ合いながら評価に対して評価者間で話し合いにより合意を取った。その後、今回の実験のアイデアそれぞれに独立で評価を行った。詳しい評価の詳細については付録3として添付した。

#### 5.2.7 被験者

被験者は情報工学を学んでいる14人(女性:1人、男性:13人)の大学生であった。また、被験者の年齢は21～26歳であった。

## 5.3 実験

### 5.3.1 アイデア生成実験の流れ

被験者は監督者から Zoom のリンクを受け取り、Zoom のルームに入室した。ルームでは監督者の共有している実験の説明画面が表示されていた。被験者には画面を元に実験の流れの説明を受けた。今回の実験は大学生がオンラインショッピングをするためのモバイルアプリの作成に関する創造的なアイデア生成するタスクであること、アイデアには新規性と有用性が必要であることが述べられた。また、アイデア生成の例と実験の例を用いて実験のイメージを把握してもらった。被験者には紙を用意してもらい、紙の右上に識別するための名前とグループ番号、刺激のありなしを記述してもらうように指示した。また、Zoom 画面は所定の操作により共有された画面以外の操作パネルなどが見えなくなるように指示を行った。実験中は画面をなるべく見てアイデアを考えるように指示した。監督者は図 4.3 の画面に遷移し、被験者の準備が整っていることを確認したあと、START ボタンを押し、テストを開始した。テストを刺激なし 1 回、刺激あり 3 回の計 4 回行ってもらった。実験後、被験者は刺激ありで考えたアイデアの中から最も良いと思ったアイデア (最終的なアイデア) を選択した。その後、被験者にはモバイルアプリの使用に関するアンケートとオンラインショッピングの知識に関するアンケート、本質的動機づけについてのアンケートに答えてもらった。これらのアンケートは Wang らの実験で用いられていたものと同様であった。また、被験者には実験後にすべてのアイデアに対して、どのようにアイデアを思いついたか、刺激は何を示すものであると感じたか記述してもらった。

実験中の画面は図 5.3(監督官画面)、図 5.4(実験者画面)の通りである。

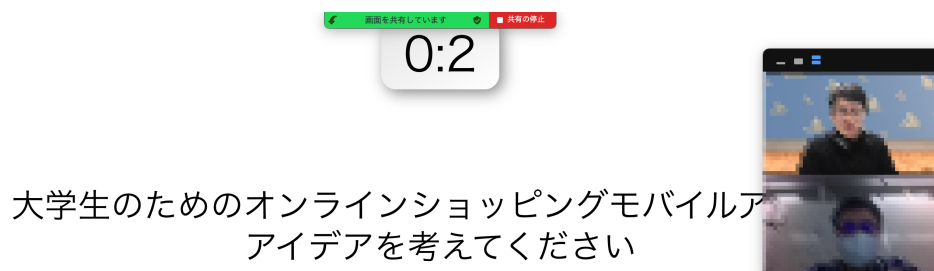


図 5.3: 実験の画面 (監督官)

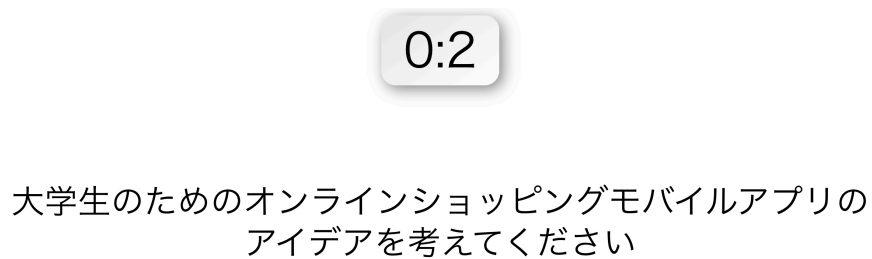


図 5.4: 実験の画面 (被験者)

### 5.3.2 評価の流れ

アイデアの評価は評価者2名で行った。評価の流れは以下のようであった。

1. 現存しているショッピングアプリをアプリストアからダウンロードし、それらを使用した
2. それらのアプリに対し付録2の評価を用いて新規性と有用性で2人独立に評価を行った。
3. 独立に行った評価を持ち寄り、2名の評価者でそれぞれの評価手法に対して、
4. 今回の実験で出たアイデアに関して2人独立で評価を行った。

## 5.4 結果

実験における総アイデア数は全被験者合計で335個得られた。評価の際に1つのアイデアは問題に適さないと判断し、除外し、計334個のアイデアで分析を行った。

今回の実験でははじめの15分間を刺激無しで考えてもらい、その後、15分間ずつ、刺激を変化させて3回刺激ありの実験を行った。以下の分析では初めの15分間の結果を刺激なしの結果として、その後の3回の実験の結果を刺激ありの結果として分析を行った。今回の実験ではグループごとに被験者を分けていた。そのため、刺激なしで行ってもらった条件をグループごとに検証する必要がある。このことから、意味的に近い刺激条件の刺激なし条件、意味的に遠い刺激条件の刺激なし条件は別のものとして分析した。

また、最も良かったアイデアは以下では最終的なアイデアとして明示している。

### 5.4.1 アイデアの評価者間妥当性

アイデアの評価者間妥当性はWangらの実験で用いられていた級内相関係数(ICC)で評価者間での妥当性を評価した。その結果、新規性が $ICC(2,2)=0.769$ で、有用性が $ICC(2,K)=0.602$ となり、どちらも0.6を超えているため、妥当性があると言えた。

### 5.4.2 アンケートの結果

モバイルアプリの知識とオンラインショッピングに関する知識のアンケートのクロンバックの $\alpha$ 係数はそれぞれ $\alpha = 0.921$ と $\alpha = 0.808$ であり、十分に高かった。モバイルアプリの使用やオンラインショッピングに関する知識に被験者間で差がない

かどうか、アンケートの結果を用いて一元配置分散分析を行った。その結果、モバイルアプリの仕様に関してはP値=0.553とオンラインショッピングに関する知識に関してはP値=0.942のようになり、どちらの項目にも被験者間での有意差は見られなかった。そのため、今回の実験ではモバイルアプリの知識とオンラインショッピングの知識に関して他の被験者と有意に違いがある被験者はいないことがわかった。

また、今回のタスクに対する本質的動機づけのアンケートの数値は平均3.75、標準偏差0.64で十分な高さだと言えた。

### 5.4.3 アイデアの新規性

#### 全体のアイデアの新規性の結果

新規性の条件ごとの平均の結果を表 5.5 に示す。意味的に近い刺激条件の刺激なしの場合の新規性の平均が 3.522 であり、意味的に遠い GIF アニメーション条件の刺激なしの新規性の平均が 3.943、遠い GIF アニメーション刺激条件の刺激あり条件の新規性の平均が 3.794 であった。それぞれの条件の組み合わせにおいて、差があるかどうか t 検定を行った、その結果を表 5.2 に示す。分析の結果、新規性に対してはどの組み合わせに対しても有意な差は見られなかった。そのため、仮説 1 は支持されなかった。

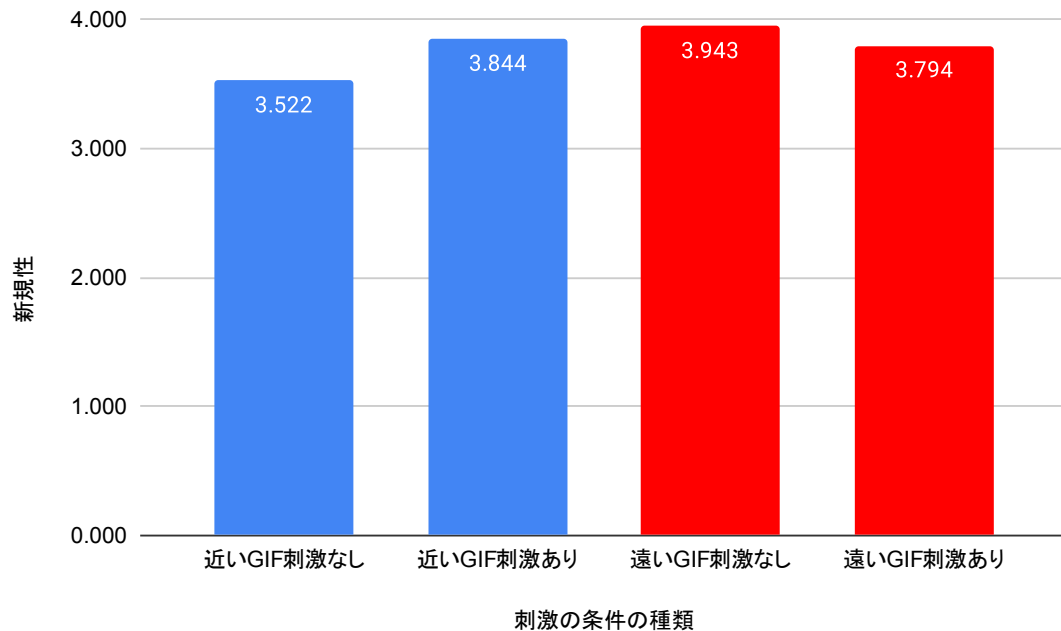


図 5.5: 新規性の平均値の結果

表 5.2: 新規性の t 検定の結果

組み合わせ	新規性のP値
近いGIF刺激あり-遠いGIF刺激あり	0.801
近いGIF刺激なし-遠いGIF刺激なし	0.142
近いGIF刺激あり-近いGIF刺激なし	0.207
遠いGIF刺激あり-遠いGIF刺激なし	0.532

### 最終的なアイデアの新規性の結果

被験者が自分で考えたアイデアの中で最も良いと選択したアイデアを最終的なアイデアとして評価を行った。最終的なアイデアの近い刺激条件、遠い刺激条件、それぞれの新規性の平均値を図 5.6 に示す。この平均値に対して有意差があるかどうか t 検定を行った結果、P 値=0.701 となり、最終的なアイデアの新規性に対しても有意差は見られなかった。このことから、仮説 2 は支持されなかった。

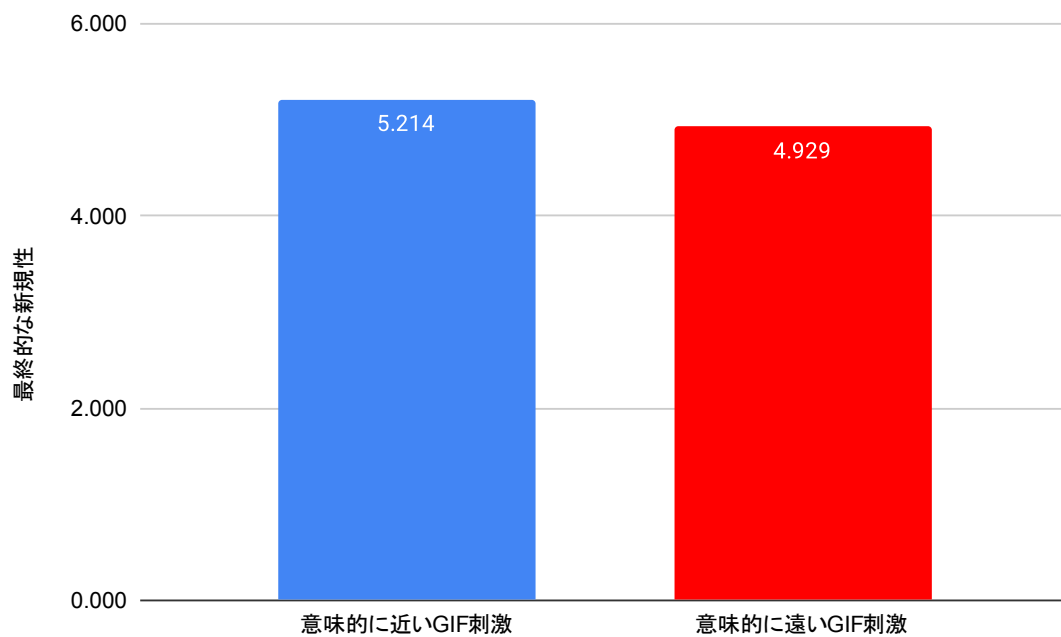


図 5.6: 最終的な新規性の平均値の結果

## 新規性の個人差

刺激なし条件で用いたアイデアの平均値を取り、それぞれ個人が生み出したアイデアの新規性を分析した。その結果を表 5.3 に示す。また、被験者間での新規性に差があるかどうか、一元配置分散分析を行った。その結果を表 5.4 に示す。分析の結果、被験者間の新規性には 1%水準で有意な差があることがわかった。

表 5.3: 被験者別新規性の平均

被験者	新規性
被験者1	4.222
被験者2	3.136
被験者3	3.250
被験者4	3.780
被験者5	5.125
被験者6	2.167
被験者7	3.600
被験者8	2.875
被験者9	3.700
被験者10	4.889
被験者11	4.857
被験者12	6.000
被験者13	4.333
被験者14	2.167

表 5.4: 被験者別新規性の一元配置分散分析の結果

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
被験者間	75.46	13	5.805	3.401	2.664×10 <sup>-4</sup> **	1.827
被験者内	158.7	93	1.707			
合計	234.2	106				

p<.01\*\*



## 5.4.4 アイデアの有用性

### 全体のアイデアの有用性の結果

有用性のそれぞれの評価の平均の結果を表 5.7 に示す。近い刺激条件の刺激なしの場合の有用性が 4.380 であり、遠い GIF アニメーション条件の刺激なしの場合が 4.598、近い GIF アニメーション刺激条件の刺激ありの場合の有用性が 4.028 であり、遠い GIF アニメーション刺激あり条件の有用性が 3.866 であった。また、それぞれの条件の組み合わせにおいて有意な差があるか t 検定を行った。その結果を表 5.5 に示す。意味的に近い GIF アニメーション刺激条件と意味的に遠い GIF アニメーション刺激条件には有意な差はなかった。このことから、仮説 3 は支持された。有用性に対しては遠い GIF アニメーション刺激ありと遠い GIF アニメーション刺激なし間で 1% 水準で有意な差が見られた。遠い GIF アニメーション刺激条件において刺激を使ったほうが、刺激を使わない場合よりも 1% 水準で有意に有用性が低くなることが示された。同様に意味的に近い GIF アニメーション刺激条件において、刺激を使った方が、刺激を使わない場合よりも 5% 水準で有意に有用性が低くなることが示された。

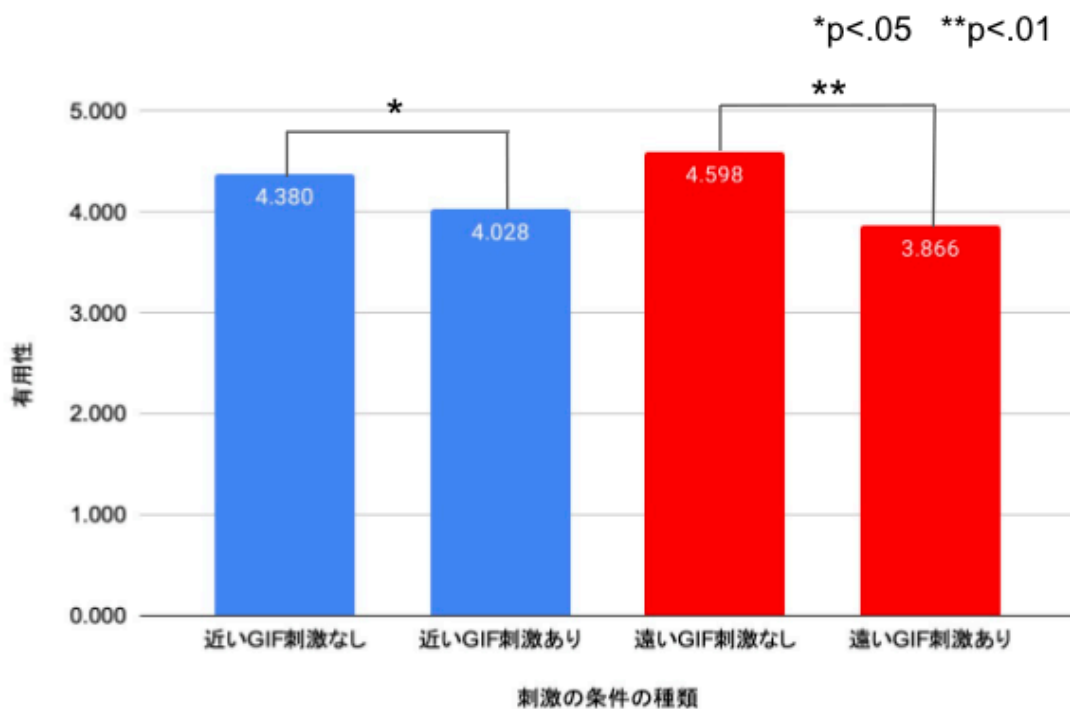


図 5.7: 有用性の平均値の結果

表 5.5: 有用性の t 検定の結果

p<.05\*,p<.01\*\*

組み合わせ	有用性P値
近いGIF刺激あり-遠いGIF刺激あり	0.265
近いGIF刺激なし-遠いGIF刺激なし	0.226
近いGIF刺激あり-近いGIF刺激なし	0.043*
遠いGIF刺激あり-遠いGIF刺激なし	4.295×10 <sup>-6</sup> **

#### 最終的なアイデアの有用性の結果

被験者が自分で考えたアイデアの中で最も良いと選択したアイデアを最終的なアイデアとして評価を行った。最終的なアイデアの近い刺激条件、遠い刺激条件、それぞれの有用性の平均値を図 5.8 に示す。この平均値に対して差があるかどうか t 検定を行った結果、P 値=0.565 となり、最終的なアイデアの有用性に対して有意な差はなかった。このことから、仮説 4 は支持された。

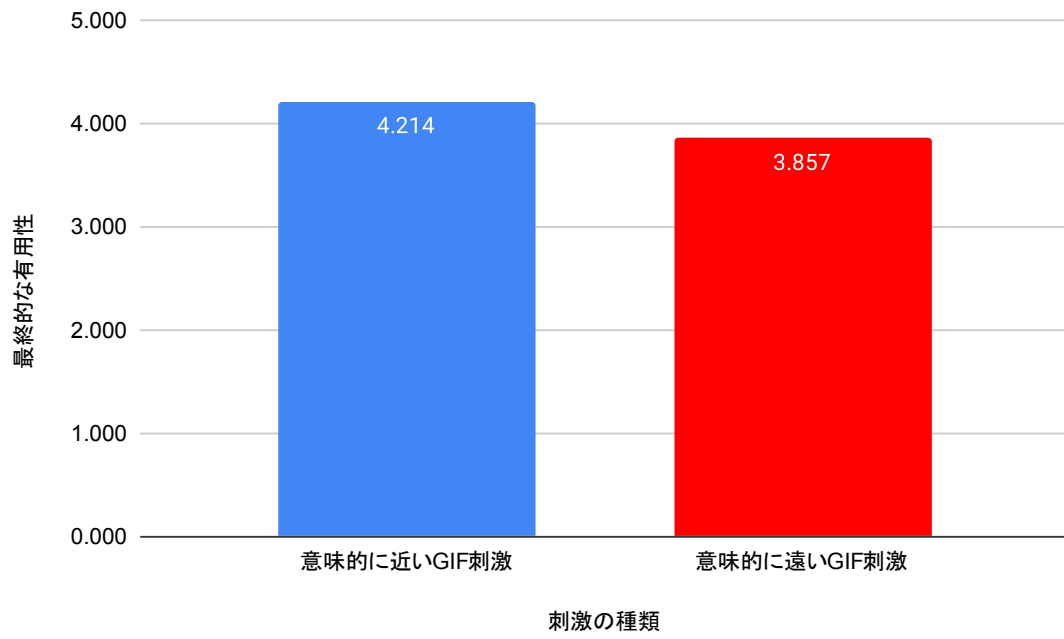


図 5.8: 最終的な有用性の平均値の結果

## 有用性の個人差

刺激なし条件で用いたアイデアの平均値を取り、それぞれ個人のアイデアの有用性を分析した。その結果を表 5.6 に示す。この結果に対して、被験者間での有用性に差があるかを分析するため、一元配置分散分析を行った。その結果を表 5.7 に示す。分析の結果、被験者間の有用性には 1%水準の有意差があることがわかった。

表 5.6: 被験者別有用性の平均

被験者	有用性
被験者1	4.611
被験者2	4.636
被験者3	4.375
被験者4	4.380
被験者5	5.250
被験者6	4.500
被験者7	4.400
被験者8	4.750
被験者9	4.900
被験者10	5.389
被験者11	3.000
被験者12	4.500
被験者13	4.250
被験者14	4.556

表 5.7: 被験者別有用性の一元配置分散分析の結果

変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比	P-値	F 境界値
被験者間	27.56	13	2.120	3.034	$8.566 \times 10^{-4}^{**}$	1.820289598
被験者内	69.19	99	0.699			
合計	96.75	112				

p<.01\*\*

## 動きへの注目度

実験後に行った GIF アニメーション刺激のアイデアにおいて、動き刺激に注目しているかの分析を行った。動きに注目されていると思われる意見を筆者が選択し、その割合を導出した。なお、動きへの注目した考え方の例は表 5.9 に示した。

動きが意識され考えられたと思われるアイデアは近い GIF アニメーション刺激条件は 95 個中 13 個であり、遠い GIF アニメーション刺激条件は 131 個中 29 個であった。また、それぞれの条件の比率に差があるかどうか検定を行った。その結果を表 5.8 に示す。分析の結果、有意な差は認められなかった。

表 5.8: 意味的に近い GIF アニメーション刺激と遠い GIF アニメーション刺激の動きによって生み出されたアイデアの比率

近いGIF刺激で動きから アイデアが出た割合	遠いGIF刺激で動きから アイデアが出た割合	二群の比率の差のP値
13.83%	22.14%	0.115

表 5.9: 動きへの注目によって生み出されたアイデアの例

刺激	アイデア	アイデアのひらめき方
desktop computer	横スクロールで雑誌のような感覚でショッピングが楽しめ、欲しい商品に丸をつける機能	GIFが横スクロール、雑誌で自分がそうするから
credit card	ページが財布のカード入れみたいにしまえる	カードがしまわれる→財布のポケット
smart phone	Tinder感覚でウィンドウショッピングできる	スワイプ画像から
wood	家に届けた時にタピオカのストローを挿す	叩くイメージから

## それぞれの刺激に対しての被験者の認識

実験後に被験者にそれぞれの刺激が何を示していたか質問した。その回答を表 5.10 に示す。

表 5.10: 被験者の刺激の認識

刺激	被験者の刺激の認識
Credit card	クレカが何やってる どう見てもクレジットカードを挿入している。 キャッシュレス決済の様子 クレジットカード クレカ決済 クレジットカード クレジットカード
Smartphone	鮮やかなアプリをいじる 典型的なSNS+推薦アルゴリズムが型のアプリの基礎操作だと思った Tinderのようにスワイプで要素を選択できるUI 画面のスライド ページ送り スマホの画面をスワイプして切り替えている様子 スマホをスワイプする
Desktop computer	パソコンをいじる・プログラミング モバイルと関係無いし、動きも「キーボード」関連なので、最初は何も出てこなかった 複雑な作業をしている様子 プログラミング タイピング or (ウィンドウの)展開 キーボードで何かを打ち込んでいる マッキントッシュ
Wood	巻き割 ハンマーで薪を叩き割る様子 薪割りではないが、木をハンマーで壊している ハンマーで薪をたたき割っているgif画像。 薪割り まき割り 蒔割り、ハンマー
Fungus	カビ カビの胞子が広がってキノコみたいになっている様子 カビの繁殖 カビかもしくは海底の生物のgif画像。 胞子 カビや菌 キノコの胞子?に水が浸透する様子と成長劣化の様子?
Micheal Jackson	ムーンウォーク マイケルジャクソンのムーンウォーク マイケルジャクソンのムーンウォーク マイケルジャクソンがムーンウォークをしているgif画像。 マイケルジャクソン ムーンウォーク ムーンウォーク、マイケルの真似、学生によるショー

## 5.5 考察

### 5.5.1 新規性

新規性に関しては、Wang らの実験と全く違った結果となっている。Wang らの単語刺激による実験では、新規性においては、意味的に遠い刺激のほうが、意味的に近い刺激よりも新規性が高かった。また、最終的な新規性に関しては、意味的に遠い刺激のほうが意味的に近い刺激よりも有意に新規性が高いという結果が出ていた。刺激なしの条件と意味的に遠い刺激あり条件を比べた場合も新規性が有意に増加していた。しかし、今回の GIF アニメーション刺激を用いた研究では意味的に近い刺激を用いた場合、刺激がない場合よりも有意に創造性が低下してしまう結果になってしまい、仮説も指示されなかった。

この要因には様々な原因が考えられる。

#### 認知的負荷

先行研究において同じ視覚刺激である画像は、デザインの方面の研究において、類似度の低い画像のほうが類似度の高い画像よりもアイデアの創造性が高くなったという報告がされている [50]。しかし、本研究の GIF アニメーション画像では意味的に遠い (類似度が低い) GIF アニメーション画像は意味的に近い (類似度が高い) よりも創造性が低くなっていた。この結果には画像と動きのある画像との認知的負荷の違いが影響している可能性がある。先行研究では動きのある刺激と画像刺激を比較したとき、動きがある場合の方が作業記憶の領域が圧迫されることが示されている [51]。このことから、GIF アニメーション刺激のほうが、画像刺激よりも認知的負荷が高いと考えられる。作業記憶に保存された知識から長期記憶に探索が広がっていくという SIAM モデルでは思いついたアイデアや連想によって得られた知識が作業記憶に入り、再度連想が始まるという反復が行われるとしていた。GIF アニメーション刺激ではこの反復が作業記憶の圧迫により妨害され、長期記憶への連想の広がりができなかった可能性が考えられる。

#### 動きへの注目

今回の実験では動きへの注目率は 22% と小さかった。このことから、動きへの注目がしっかりと行われておらず、動きを使ってアイデアが考えられていなかった可能性がある。その結果、動きによる類推の促進が行われず、共通点を見つけることが難しい意味的に遠い刺激では関連性を見いだせず、アイデアの生成がうまく行かなかった可能性が考えられる。また、今回の研究では表面的な動きが入口となって、

システムレベルの類推を誘発することで意味的に遠い分野からのアイデアが思いつきやすくなると考えていた。しかし、表面的な動きがシステムレベルの類推に結びつかなかった可能性が考えられる。実際、意味的に遠い刺激条件のアイデアにはマイケル・ジャクソンの GIF アニメーション刺激において服の販売に関するアイデアが多いことや、Fungus(粘菌類)の GIF アニメーション刺激において食事などが多いなど、刺激の画像をそのまま用いて考えたアイデアが多く存在した。

### 意味の距離の認識が Wang らの実験とは違う可能性があった

表 5.10 で示したように、今回の実験では GIF アニメーション刺激の認識が一意ではなく、ばらつきがあることがわかった。例として、意味的に近い刺激である desktop computer はプログラミングやタイピング、キーボードだと認識されており、desktop computer と認識した人は 7 人中 2 人しかいなかった。また、意味的に遠い刺激である Wood に関しても同様に、薪割りやハンマーであると認識している人が多く、木材として認識した人は一人もいなかった。このことから、今回示した刺激は Wang らの意味的な距離と対応していなかった可能性がある。GIF アニメーションのような刺激の場合、見る人により様々な理解ができるため、準備段階で想定していた物体とは違う認識がされてしまう可能性がある。このことから、意味的に遠いとされる刺激が、実は意味的に近いものとして認識されていたり、逆に意味的に近い刺激が遠いものとして認識されてしまった可能性が考えられる。



## 個人差とサンプル数

参考にした Wang らの実験では一つの条件に対し被験者 40 人で実験を行っていた。一方で今回の実験は被験者の数が 7 人と、少ない人数であった。このことから今回の実験では個人差の影響が強く出てしまい、それがアイデアの統計の結果に影響してしまったことが考えられる。図 5.9 は個人のアイデアの平均値の平均によりそれぞれの条件の創造性を比較したグラフである。このグラフでは有意な差はないが、新規性において意味的に遠い刺激を用いたほうが、意味的に近い刺激を用いるよりも新規性が高い結果になっている。また、アイデアの数に関しては個人間で表 5.11 のようになった。これをみると数に大きな偏りがあることが見て取れる。このことから、今回の実験では一人の個人が考えたアイデアが統計的に大きな影響を及ぼしており、正確な結果が出ていない可能性が考えられる。

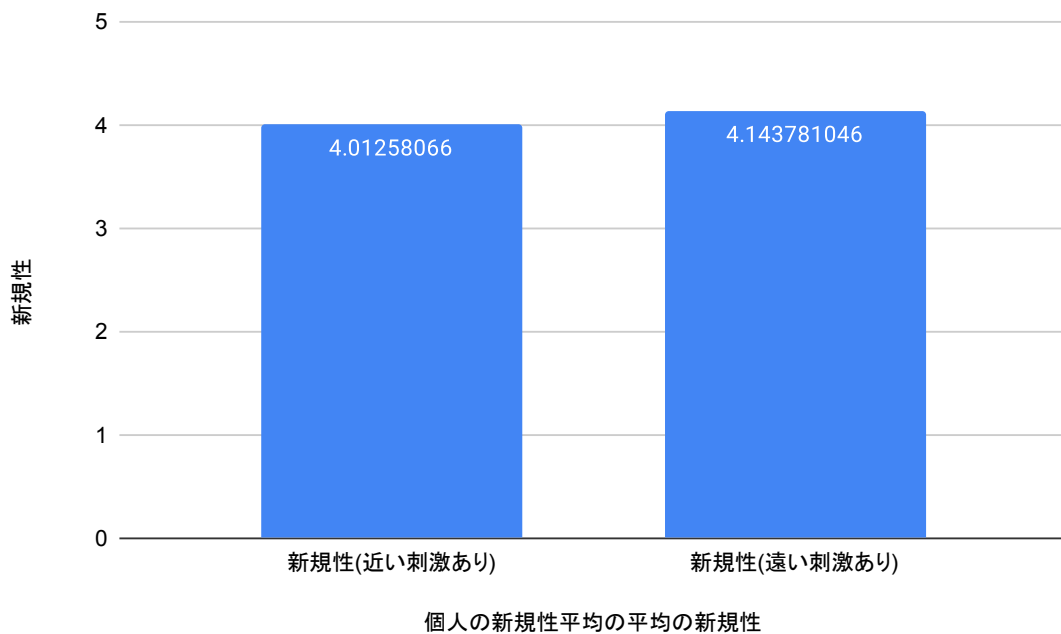


図 5.9: 個人のアイデアの平均の平均による新規性

表 5.11: 個人間でのアイデアの数の偏り

被験者	生み出したアイデア数
被験者1	25
被験者2	30
被験者3	14
被験者4	87
被験者5	16
被験者6	12
被験者7	43
被験者8	14
被験者9	14
被験者10	18
被験者11	23
被験者12	4
被験者13	17
被験者14	22

### 問題の指示方法の影響

アイデアの生成実験では問題の指示も影響を与えることが言われている [52]。今回の実験の問題は Wang らのものを用いたが Wang らはこの問題の妥当性について詳細に検討は行っていなかった。問題に関しては実験が終わったあとに、問題が何に対して言っているものなのか考えてしまった、という意見が聞かれた。このことから、問題が一意に理解できないものになっており、それがアイデア生成時にも影響した可能性がある。

## 評価の難しさ

今回用いた評価手法は Wang らのものであった。図 5.10 では、Wang らが参考としていた Dean ら [35] の評価手法で実験の新規性の評価を行った結果を示している。結果に大きな違いはないものの、新規性の大きさが遠い GIF アニメーション刺激のほうが大きくなっていることがわかる。アイデアの評価手法には他にも提案されている [53] が、確定的な指標は生まれていない。このことから、今回の実験もアイデアの評価が適切にできていなかった可能性が考えられる。アイデアの評価に対しては評価者の特性などによって左右される可能性もあり、非常に難しく、

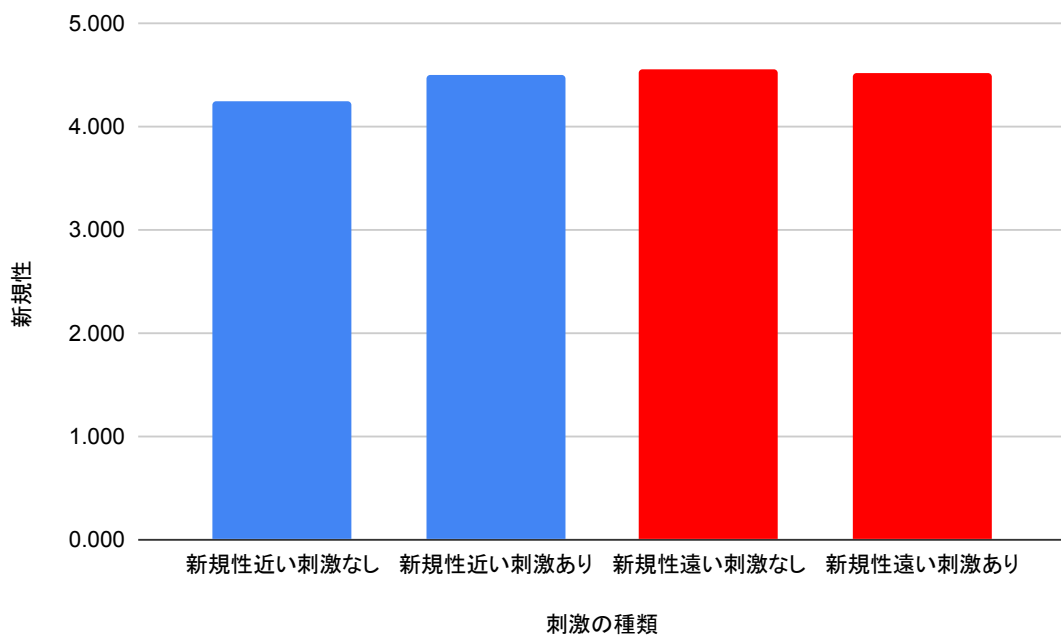


図 5.10: Dean らの評価指標で評価を行った新規性

## 5.5.2 有用性

Wang らの実験結果では意味的に遠い単語刺激を用いた方が有用性が有意に減少するという結果になっていた。本研究では意味的に近い GIF アニメーション刺激と遠い GIF アニメーション刺激を比べると有意な差は無いものの、意味的に遠い GIF アニメーション刺激のほうが有用性が下がっていた。このことから、Wang らの用いていた意味的に遠い単語刺激の結果よりも意味的に遠い GIF 刺激における有用性減少が抑えられていたといえる。しかし、この結果は、意味的に遠い条件の被験者が

有用性の高いアイデアを考えることが得意であった影響が大きく関わっていた可能性が考えられる。図5.7の意味的に近いGIFアニメ刺激の刺激なしの結果と、意味的に遠いGIFアニメ刺激なしの結果を比較すると、意味的に遠い方が、有用性が高いことがわかる。しかし、刺激ありの場合、意味的に遠いGIFアニメ刺激条件の方が意味的に近いGIFアニメ刺激条件に比べて有用性が下がってしまっている。つまり、有用性の下げ幅を考えると、意味的に遠い刺激の方が、多く有用性を減少させてしまっている。このことから、意味的に遠いGIFアニメ刺激を用いる条件の被験者は有用性の高いアイデアを考えることが得意な被験者で構成されていた可能性があり、その結果、刺激を与えた後で大きく有用性が減少しても、意味的に近いGIFアニメ刺激条件と有用性に大きな差が出なかったため、有意な差が現れなかったことが考えられる。そのため、有用性の値は意味的に近い刺激と比較して、意味的に遠い刺激が有意に小さくならないという結果になったが、この結果が動きによって引き起こされたかどうかはさらなる検証が必要であると考えられる。

# 第6章 おわりに

## 6.1 まとめ

本研究では異分野から生み出されるイノベーションを支援することを目的とした。この目的のために、過去のイノベーションの例から動きがアイデア生成に影響を及ぼしていると考え、意味的に遠い動き刺激を被験者に与えることで被験者の創造性が上昇するかを検証した。

1つ目の実験では意味的に遠い刺激間の差を見るために単語刺激条件、画像刺激条件、GIFアニメーション刺激条件、刺激なし条件の比較を行った。実験では14人の被験者に対し、すべての刺激を見せ、刺激ごとに生み出されたアイデアを評価し、平均値を取った。その結果を表6.1に示す。独創性、柔軟性、流暢性の数値に関しては条件ごとの比較で特に有意差はなかった。また、それぞれの指標と実験時間との関係を表6.2に示す。時間との関係では刺激なし条件の独創性と実験時間との間に1%水準の有意な正の相関が見られ、また、刺激なし条件の流暢性と実験時間との間にも1%水準の有意な正の相関が見られた。このことから、刺激無しでアイデアを考える場合は時間ごとに独創性が上がりやすく、アイデアの数は減っていくということがわかった。また、GIFアニメーション刺激条件の流暢性と実験時間との間に1%水準の有意な差が見られた。このことから、GIFアニメーション刺激を使ってアイデアを考えた場合、アイデアの量が時間が経つにつれ少なくなっていくことがわかった。

表 6.1: 実験1の刺激の比較の結果

	刺激なし	単語刺激	画像刺激	GIF刺激
独創性の平均	2.694	2.692	2.706	2.709
柔軟性の平均	102	100	106	98
流暢性の平均	699	676	695	695
独創性と実験時間の相関	0.623**	0.084	0.374	0.42
柔軟性と実験時間の相関	-0.17	-0.148	-0.311	-0.349
流暢性と実験時間の相関	-0.647**	-0.212	-0.358	-0.540**

p<.01\*\*

表 6.2: 実験 1 の実験時間との関係

条件の組み合わせ	独創性相関係数の差のP値	柔軟性相関係数の差のP値	流暢性相関係数の差のP値
刺激なしと単語刺激	0.018*	0.936	0.041*
刺激なしと画像刺激	0.215	0.582	0.147
刺激なしとGIF刺激	0.298	0.478	0.549
単語刺激と画像刺激	0.842	0.873	0.395
単語刺激とGIF刺激	0.184	0.430	0.153
画像刺激とGIF刺激	0.254	0.529	0.562

p<.05\*

2つ目の実験では距離による影響を調べるため、意味的に遠い GIF アニメーション刺激と意味的に近い GIF アニメーション刺激を比較を行った。Wang らの論文を参考に、被験者 14 人を 7 人ずつ、条件に分け、刺激を提示することで実験を行った。結果をを表 6.3、表 6.4 に示す。この実験の結果、意味的に遠い GIF アニメーション刺激は刺激がない場合と比較して有意に有用性を下げるアイデアを生み出すことがわかった。また、意味的に近い刺激も同様に有意に有用性を減少させてしまうことがわかった。また、有意ではないが、意味的に遠い GIF アニメーション刺激は意味的に近い GIF アニメーション刺激と比較して新規性や有用性が低いことがわかった。

表 6.3: 実験 2 の刺激の平均値

	意味的に近い GIF刺激なし	意味的に近い GIF刺激あり	意味的に遠い GIF刺激なし	意味的に遠い GIF刺激あり
新規性	3.522	3.844	3.943	3.794
有用性	4.38	4.028	4.598	3.866

表 6.4: 実験 2 の刺激の有意差比較の結果

p<.05\*, p<.01\*\*

条件の組み合わせ	新規性の有意差P値	有用性の有意差P値
近いGIF刺激あり-遠いGIF刺激あり	0.801	0.265
近いGIF刺激なし-遠いGIF刺激なし	0.142	0.226
近いGIF刺激あり-近いGIF刺激なし	0.207	0.043*
遠いGIF刺激あり-遠いGIF刺激なし	0.532	4.295×10 <sup>-6</sup> **

また、どちらの実験においても、個人間ではアイデアのどの指標においても有意な差が存在することがわかった。

今回、1つ目の実験では意味的に遠い GIF アニメーション刺激が別の意味的に遠い刺激より人間の創造性(独創性、柔軟性、流暢性)を増加させないことがわかった。また、実験 2 では意味的に遠い GIF アニメーション刺激は意味的に近い GIF アニメーション刺激よりも人間の創造性(新規性、有用性)を増加させず、いずれの指標に関しても減少させてしまうことがわかった。

このことは、実験において動きへの注目が希薄だったことや、動きの認知的負荷が高かったこと、意味の距離の認識が先行研究とは違っていたことなどが可能性として示唆された。また、実験の結果から、実験の設計に関しても考慮すべき点があることがわかった具体的には個人差の問題や、問題の出し方の選定、評価方法などである。

## 6.2 今後の展望

今回の研究では動きのある GIF 画像が、個人の創造性を増加させる考えていた。しかし、解決策などを元に類推を行うシステムレベルの類推に結びつかず、創造性を向上させることができなかつたと考えられる。そのため、今後の研究では解決策などが類似している動きの刺激を探し、提示することによって人間の創造性にどのような影響が出るのかを検証することが必要になる。また、今回の実験では被験者がどちらの実験でも 14 人と少なかつたため、数百人規模の実験を行い検証することが必要であると考えられる。また、実験方法や評価方法に関しても体系化が必要になると考えられる。現在の創造性研究では多くの評価方法が開発されている。このような方法をまとめた評価手法を考えることが重要になってくると考えられる。

# 謝辞

お忙しい時間を縫って研究の指針や論文の添削などで数多くのご指導や助言を頂いた主任指導教員の橋山智訓教授には深く感謝いたします。実験の方針などが決まっていなかった際に、お忙しい時間を縫って相談にのっていただいたことで、研究について方針を定めることができました。また、その後も実験方法や論文の書き方など諸々の相談に乗っていただき、無事論文を書き上げることができました。日々のゼミにおきましても、進捗の方法や、数々のご指摘等をいただき、研究に対する考え方や思考法を得ることができたと感じます。研究活動で得られた論理的思考や、目的の定め方などはこれからの生活に役立てることができる大きな財産になりました。重ねて橋山智訓教授に心から感謝申し上げます。

また、同期である橋山・田野研究室の加瀬さん、張さん、伊藤さん、大塚さん、劉さん、匂坂さん、鈴木さん、佐藤さんには研究活動ならびに日常生活において多くの相談に乗って頂き、普段から精神面での支えになりました。深く感謝いたします。さらに、博士課程のギータさん、松原さん、レオナルドさん、修士課程1年の荻野さん、池田さん、倪さん、前本さん、坂元さん、学部4年の後藤さん、小林さん、植田さんには、実験に協力していただいたり、多くの助言をいただきました。研究室の皆さんの協力がなければ論文を書ききることはできませんでした。大変感謝しています。加えて、実験の評価者として協力していただいた鈴木さん、安岡さんには非常に長い時間を評価時間にあてていただきました。評価者がいなかった場合、今回の論文を書き上げることはできませんでした。深く感謝申し上げます。

最後に現在に至るまで温かく見守っていただき、どんな時も多大なる援助をし続けてくれた家族に深く感謝いたします。



## 参考文献

- [1] 資生堂. 資生堂グローバルイノベーションセンター, 2021. <https://spark.shiseido.co.jp/>.
- [2] P & G. P & g connect+develop, 2021. <https://www.pgconnectdevelop.com/>.
- [3] General Electric. Firstbuild, 2021. <https://firstbuild.com/>.
- [4] 日経ビジネス. オープンイノベーションは難しい、それでも止めぬ三菱電機, 2021. <https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00112/061200006/>.
- [5] J. P. Guilford. The nature of human intelligence. *American Educational Research Journal*, Vol. 5, p. 249, 1968.
- [6] J. P. Guilford. Creativity. *American Psychologist*, Vol. 5, p. 444–454, 1950.
- [7] Hao-Chuan Wang, Dan Cosley, and Susan R. Fussell. Idea expander: supporting group brainstorming with conversationally triggered visual thinking stimuli. In *CSCW '10*, 2010.
- [8] Niek Althuizen and Berend Wierenga. Supporting creative problem solving with a case-based reasoning system. *Journal of Management Information Systems*, Vol. 31, pp. 309–340, 07 2014.
- [9] Margaret A. Boden. *Creative Mind: Myths and Mechanisms*. Routledge, USA, 2 edition, 2003.
- [10] Alan Dorin and Kevin Korb. A new definition of creativity. Vol. 5865, pp. 11–21, 11 2009.
- [11] 伊藤淳子, 東孝行, 宗森純ほか. 単語共起度の低い単語を提示する発想支援システムの提案と適用. *情報処理学会論文誌*, Vol. 56, No. 6, pp. 1528–1540, 2015.
- [12] 山川真由, 清河幸子, 猪原敬介. 共通点の探索を通じた創造的な着眼点の発見—対象間の関連性に着目した検討—. *認知科学*, Vol. 24, No. 3, pp. 314–327, 2017.

- [13] Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, G. S. Corrado, and J. Dean. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. *ArXiv*, Vol. abs/1310.4546, , 2013.
- [14] Xianke Chen, Q. Zhao, S. Chen, S. Xu, Songqing Li, Jingying Chen, and Zhijin Zhou. The effect of precisely defined associative distance and stimulus acquisition mode in individual creativity support systems. *Behaviour & Information Technology*, pp. 1–11, 2019.
- [15] Kai Wang and J. V. Nickerson. A wikipedia-based method to support creative idea generation: The role of stimulus relatedness. *Journal of Management Information Systems*, Vol. 36, pp. 1284 – 1312, 2019.
- [16] B. Nijstad and W. Stroebe. How the group affects the mind: A cognitive model of idea generation in groups. *Personality and Social Psychology Review*, Vol. 10, pp. 186 – 213, 2006.
- [17] Niek Althuizen and Astrid Reichel. The effects of it-enabled cognitive stimulation tools on creative problem solving: A dual pathway to creativity. *Journal of Management Information Systems*, Vol. 33, No. 1, pp. 11–44, 2016.
- [18] Dominik Siemon, Taras Rarog, and S. Robra-Bissantz. Semi-automated questions as a cognitive stimulus in idea generation. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pp. 257–266, 2016.
- [19] Yuri Borgianni, Lorenzo Maccioni, Lorenzo Fiorineschi, and Federico Rotini. Forms of stimuli and their effects on idea generation in terms of creativity metrics and non-obviousness. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, Vol. 8, No. 3, pp. 147–164, 2020.
- [20] Jing Guo and Poppy Lauretta McLeod. The impact of semantic relevance and heterogeneity of pictorial stimuli on individual brainstorming: An extension of the siam model. *Creativity Research Journal*, Vol. 26, No. 3, pp. 361–367, 2014.
- [21] Carlos Cardoso, M. Gonçalves, and P. Badke-Schaub. Searching for inspiration during idea generation: Pictures or words? 2012.
- [22] 桜井一樹, 伊藤淳子, 宗森純ほか. 動画と写真が改善を目的とする発想法のアイデア出しに及ぼす影響. 研究報告コンシューマ・デバイス & システム (CDS), Vol. 2014, No. 4, pp. 1–8, 2014.

- [23] 鈴木宏昭. 類似と思考. 認知科学モノグラフ. 共立出版株式会社, 1996.
- [24] K. Holyoak and P. Thagard. *Mental leaps: Analogy in creative thought*. 1994.
- [25] K. Duncker and L. S. Lees. *On problem-solving*. 1945.
- [26] Marco Zeschky and Oliver Gassmann. Out of bounds: Cross-industry innovation based on analogies. In *Management of the Fuzzy Front End of Innovation*, pp. 49–58. Springer, 2014.
- [27] Darren W Dahl and Page Moreau. The influence and value of analogical thinking during new product ideation. *Journal of marketing research*, Vol. 39, No. 1, pp. 47–60, 2002.
- [28] Roberto Pedone, John E Hummel, and Keith J Holyoak. The use of diagrams in analogical problem solving. *Memory & Cognition*, Vol. 29, No. 2, pp. 214–221, 2001.
- [29] J. Kubricht, H. Lu, and K. Holyoak. Animation facilitates source understanding and spontaneous analogical transfer. *Cognitive Science*, 2015.
- [30] T. George and J. Wiley. *Breaking past the surface : Remote analogical transfer as creative insight*. 2018.
- [31] K. Holyoak and K. Koh. Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, Vol. 15, pp. 332–340, 1987.
- [32] F. Newell, C. Wallraven, and S. Huber. The role of characteristic motion in object categorization. *Journal of vision*, Vol. 4 2, pp. 118–29, 2004.
- [33] R. Beaty and Paul E. Silvia. Why do ideas get more creative across time? an executive interpretation of the serial order effect in divergent thinking tasks. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, Vol. 6, pp. 309–319, 2012.
- [34] Evangelia G. Chrysikou, K. Motyka, Cristina Nigro, Song-I Yang, and S. Thompson-Schill. Functional fixedness in creative thinking tasks depends on stimulus modality. *Psychology of aesthetics, creativity, and the arts*, Vol. 10 4, pp. 425–435, 2016.
- [35] D. Dean, J. Hender, T. Rodgers, and E. Santanen. Identifying quality, novel, and creative ideas: Constructs and scales for idea evaluation. *J. Assoc. Inf. Syst.*, Vol. 7, p. 30, 2006.

- [36] K. Gilhooly, E. Fioratou, S. Anthony, and V. Wynn. Divergent thinking : strategies for generating alternative uses for familiar objects. 2008.
- [37] P. Silvia, C. Martin, and E. Nusbaum. A snapshot of creativity: Evaluating a quick and simple method for assessing divergent thinking. *Thinking Skills and Creativity*, Vol. 4, pp. 79–85, 2009.
- [38] B. Kudrowitz and Caitlin Dippo. When does a paper clip become a sundial? exploring the progression of originality in the alternative uses test. *J. Integr. Des. Process. Sci.*, Vol. 17, pp. 3–18, 2013.
- [39] Shu Imaizumi, Ubuka Tagami, and Y. Yang. Fluid movements enhance creative fluency: A replication of slepian and ambady (2012). *PLoS ONE*, Vol. 15, , 2020.
- [40] A. Fink, R. Grabner, M. Benedek, G. Reishofer, V. Hauswirth, Maria Fally, C. Neuper, F. Ebner, and A. Neubauer. The creative brain: Investigation of brain activity during creative problem solving by means of eeg and fmri. *Human Brain Mapping*, Vol. 30, , 2009.
- [41] A. Fink, Daniela Schwab, and I. Papousek. Sensitivity of eeg upper alpha activity to cognitive and affective creativity interventions. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology*, Vol. 82 3, pp. 233–9, 2011.
- [42] A. Fink, K. Koschutnig, M. Benedek, G. Reishofer, A. Ischebeck, E. Weiss, and F. Ebner. Stimulating creativity via the exposure to other people’s ideas. *Human Brain Mapping*, Vol. 33, , 2012.
- [43] R. Nori, Stefania Signore, and Paola Bonifacci. Creativity style and achievements: An investigation on the role of emotional competence, individual differences, and psychometric intelligence. *Frontiers in Psychology*, Vol. 9, , 2018.
- [44] S. Studente, N. Seppala, and N. Sadowska. Facilitating creative thinking in the classroom: investigating the effects of plants and the colour green on visual and verbal creativity. *Thinking Skills and Creativity*, Vol. 19, pp. 1–8, 2016.
- [45] R. Reiter-Palmon, Boris Forthmann, and Baptiste Barbot. Scoring divergent thinking tests: A review and systematic framework. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, Vol. 13, pp. 144–152, 2019.

- [46] P. Silvia, Beate P. Winterstein, J. Willse, C. Barona, Joshua T. Cram, K. Hess, J. Martinez, and C. A. Richard. Assessing creativity with divergent thinking tasks: Exploring the reliability and validity of new subjective scoring methods. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, Vol. 2, pp. 68–85, 2008.
- [47] Lassi A. Liikkanen, T. Björklund, M. Hämäläinen, and Mikko P. Koskinen. Time constraints in design idea generation. 2009.
- [48] Yi-Jing Wang, Y. Qiao, Qin ye Yu, L. Wang, and Kang yan Zhao. Research on the impacts of time—anticipatory stress on creativity. *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*, 2017.
- [49] A. Koriat and R. Melkman. Depth of processing and memory organization. *Psychological Research*, Vol. 49, pp. 173–181, 1987.
- [50] Sunhee Jang. The effect of image stimulus on conceptual combination in the design idea generation process. *Archives of Design Research*, Vol. 27, pp. 59–72, 2014.
- [51] M. Kawasaki, M. Watanabe, and K. Aihara. Impaired visual working memory capacity in case of motion direction and color-shape feature binding. *Proceedings. The 4nd International Conference on Development and Learning, 2005.*, pp. 58–61, 2005.
- [52] Sameh Said-Metwaly, Belén Fernández-Castilla, E. Kyndt, and W. Noortgate. Testing conditions and creative performance: Meta-analyses of the impact of time limits and instructions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, Vol. 14, pp. 15–38, 2020.
- [53] V. Tang. Matrix representation of ideas: stimulating creativity using matrix algebra. *International Journal of Innovation Science*, Vol. 11, pp. 489–538, 2019.

# 付録1 - 実験1評価者への指示 -

## 今回評価を行う、実験についての説明

今回の実験では情報学を専攻する学生の被験者に Alternative Uses Task という物を行ってもらいました。Alternative Uses Task とはある「物体」に対しての「一般的ではない新しい使い方」を考えてもらうタスクです。ここでの「一般的ではない新しい使い方」とは今までに考えられていないような使い方というよりは、以下のような使い方を指します。

- 箸の「一般的ではない新しい使い方」
  - 太鼓のバチにする。
  - 耳かきにする
  - 楊枝と同じように使う

箸は食べ物を二本の棒でつかみ食べるのが一般的な使い方です。そのため、今回の実験ではそれ以外の使い方を「一般的ではない新しい使い方」とします。

つまり、今回の実験の評価では「クリップ、タイヤ、ナイフ、ハンガー、レンガ、鉛筆、靴、新聞、樽、箱」の10個の「物体」の「一般的ではない新しい使い方」の回答について、評価を行ってもらいます。

以下では今回の評価についての手順を説明いたします。今回の評価では大きく3つの手順が存在します。

## 手順1

今回の評価ではまずアイデアのカテゴリを作ってください。今回の実験で出たアイデアと何に対して考えたアイデアなのかをまとめたデータをお渡しするのでそれぞれを分類して使い方のカテゴリを作成してください。なお、このカテゴリは一つ一つのアイデアを厳密に評価するのではなく、ざっくりこのカテゴリがあるなという感じで構いません。

例えば、カテゴリの作成例は以下のようになります。

- クリップのカテゴリー
  - クリップのようにアイテムを保持
  - 装飾物
  - 狭いスペースから物を取り出す

この作成例はクリップのもので、今回もクリップが使い方を考える物体として出されていますが、このカテゴリーに従う必要はありません、あくまで今回の結果を元に使い方のカテゴリー分けを行ってください。

カテゴリーは多くても少なくてもだめです。なるべく、良い塩梅のカテゴリーを考えてください。

手順2において話し合いを行いもう一度カテゴリーを決定するので、手順1ではざっとみた感じでかながえてもらって構いません。

## 手順2

カテゴリーについて評価者間の合意を行います。このとき、評価者がそれぞれ持ち寄ったカテゴリーを見せ合いながら話し合いを行います。また、カテゴリーが決まり次第、アイデアをカテゴリーごとに分別していきます。このとき、どのカテゴリーにも属されないと考えられるものがある場合はその他のカテゴリーを作成しその中に入れていきます。最後にその他のカテゴリーの中を見て他にもカテゴリーが作れそうな場合は他のカテゴリーを追加で作成します。そうでない場合はそのまま残して次に進みます。

## 手順3

カテゴリーごとに分けたアイデアを評価していただきます。評価は5段階で行い、下の指示を意識して行っていただきます。創造性判断について創造性は以下の3つの側面を持っています。創造的なアイデアは一般的に3つのすべてが高くなります。しかし、そのうちの1つが低くても、アイデアが必ずしも高い評価を得られないわけではないことに注意してください。

- 人と同じではない創造的なアイデアはまれなものです。サンプル(アイデアの集まり)では滅多に発生しません。多くの人々が共通して発言しているものは基本的に一般的であるといえます。創造的なアイデアは数が少ない傾向があります。しかし、あくまで傾向であるので必ずしも一つしかないからといって創造的にする必要はありません。例えば、ランダムな回答や不適切な回答は一般的ではないですが、創造的というわけではありません。

- 遠く離れている創造的なアイデアは、日常のオブジェクトやアイデアとは遠いつながりを持ちます。例えば、レンガの創造的な用途は、レンガの一般的な日常の通常の用途から「遠い」ものです。明らかなアイデアから逸脱した回答は創造的である傾向があり、明らかなアイデアに近い回答は創造的ではない傾向があります。
- 巧妙である(賢い)創造的なアイデアは多くの場合巧妙です。それらのアイデアは洞察に満ちており、皮肉的であり、ユーモラスであり、適切で、賢いものとして人々に襲いかかります。巧妙なアイデアは創造的なアイデアである傾向があります。巧妙さは上記の2つの側面を補うことができます。例えば、巧妙に表現された一般的な使用法は、高いスコアを受け取る可能性があります。

今回の評価では以上の点を踏まえた上で、1(まったく創造的ではない)から5(非常に創造的である)のスケールで評価していただきます。上記のような決まりはありませんが評価には「正しい」答えは存在しないことに注意してください。また、評価の際には以上の3点の他に評価の一貫性に気をつけてください。たとえば、“クリップで何かをとめる”と“クリップでなにかを挟む”というものは類似しているアイデアとして評価してください。最後に一般的な使用用途は低い点数にしてください。例えば、クリップで上記のような紙を止めるようなアイデアがあった場合は低い点数となります。

以上が今回の評価への指示となります。



## 付録2 - 実験2 評価者への指示 -

### 今回のアイデア創出の問題

今回の実験では「大学生が用いるオンラインショッピングをするためのモバイルアプリの作成に関する創造的なアイデア」を募集しました。

### 評価の方法

今回の評価の方法は新規性と有用性で評価します。

新規性は下記の Dean ら [35] の研究のようにアイデアが独創的でパラダイムを修正する程度かどうかというもので評価をしていただきます。

有用性は Dean らの研究では実現可能性と関連性の2つで評価されていたもので、そのアイデアが大学生がオンラインショッピングを行うアプリとして実現可能で効果的なものかどうかの程度と定義しています。

今回は、これら2つの指標でそれぞれのアイデアを1(全く新規性がない/全く有用性がない)から7(新規性が高い/有用性が高い)の尺度で評価してもらいます。

参考として Dean らの論文で用いられている指示を読んでおいてください。

今回の評価は2つの段階に別れています。

1. 今あるオンラインショッピングアプリを使うことと、それに対して評価して頂きます。指定したモバイルアプリに対して、前述した、新規性と有用性を独立に評価し、話し合います。
2. ランダムに提示されたアイデアを評価してもらいます。評価は同様に新規性と有用性について評価していただきます。この評価も二人で独立で行います。

## 付録3 - 実験2のアンケート -

### モバイルアプリの知識に関する質問

- Q1: 一般の人に比べて、モバイルアプリのことをあまり知らない
- Q2: 私はモバイルアプリにとっても詳しい
- Q3: モバイルアプリを使うのは得意ではない
- Q4: 私はモバイルアプリに非常に興味がある
- Q5: 私は多くのモバイルアプリを使用している
- Q6: 私の友人はいろいろなモバイルアプリを使っている
- Q7: モバイルアプリ関連の記事をいつも読んでいる

### オンラインショッピングの知識に関する質問

- Q1: 一般の人に比べてオンラインショッピングについてあまり知らない
- Q2: 私はオンラインショッピングについて非常によく知っている
- Q3: 私はオンラインショッピングを行うために様々なサービスを利用することになれていない
- Q4: 私はオンラインショッピングにとっても興味があります
- Q5: 私はオンラインショッピングのサービスを良く利用している
- Q6: 私の友人は、様々なオンラインショッピングのサービスを利用している
- Q7: 私はいつもオンラインショッピング関連の記事を読んでいる

### 本質的動機づけに関する質問

- Q1: 創造的な課題が面白いと思った
- Q2: 創造的な課題は楽しく取り組めた