

創造的思考と体の動きの関連性

The relationship between creative thinking and body movement

野神 航一
Koichi Nogami

東京大学工学系研究科システム創成学専攻
Department of Systems Innovation School of Engineering, The University of Tokyo

大澤 幸生
Yukio Ohsawa

東京大学工学系研究科
School of Engineering, The University of Tokyo

有吉 洋平
Yohei Ariyoshi

東京大学工学部システム創成学科
Department of Systems Innovation Faculty of Engineering, The University of Tokyo

Keyword: creative thinking, body movement, sensing, incubation, impasse

1. はじめに

少子高齢化と労働人口の減少傾向が見られるようになった日本では市場の縮小・成熟化と価値観の多様化が進み、今まで以上に創造力により独自の付加価値を持った製品を発売していかないと生き残れない時代に入ってきた。こうした時代に、企業の新規製品、新規ビジネス発案の一助になることを願い、創造的オフィス空間の構築を目指し、その基礎研究として創造的思考と体の運動の関連性の研究をしている。同時に創造的思考のポイントになると思われる、思考の「行き詰まり」と、創造的思考から一時離れる休憩の効果についても検証した。

過去の研究ではこの創造的思考から一時離れる休憩のことを「あたため」と呼んでいるので、本研究ではそれに習う[鈴木 97]。この「あたため」効果に関する研究は今までなされてきて、例えばある図形の面積を求める問題において解法が見つからず行き詰まりに陥った際には、思考から離れる「あたため」を行うと、行わない場合に比べ回答率が良くなることを示している[Segal 04]。また問題解決において「あたため」が固定観念を取り払うことを示した研究もある[Smith 89]。今回我々は、解のないような創造的発想問題においても「あたため」は効果的であるのかを検証してみた。

2. 創造的思考モデル

我々は創造的思考プロセスを、過去の研究などを参考に次のようにモデル化した[創造力辞典 02]。(図 1) 情報収集・理解、→情報の選択・組み合わせ、→新しいアイデアの誕生、→実用性のあるアイデアへの変換というプロセスを経て、創造的なアイデアが発想されると考える。さらにそれぞれのフェーズを移行する際にいい案が思い浮かばなかったときなどは、思考プロセスが止まり「行き詰まり」に陥ることもあり、この「行き詰まり」は創造的思考プロセスの中でも大事なポイントになると考える。



図 1:創造的思考プロセス

3. 実験概要

予備実験を含め 4 つの実験をした。予備実験では、創造的思考プロセスの情報収集・理解のフェーズに焦点を当て、情報収集・理解のフェーズではそれ以外の段階よりも体の動きが大きくなることが分かった。本実験の 1 つ目はアイデア発想のポイントになると思われる「行き詰まり」の瞬間の体の運動の特徴を調べ、2 つ目の実験で「あたため」効果の検証をし、3 つの実験で「あたため」を導入する最適なタイミングを探った。

3.1 予備実験

目的: 人が創造的思考をする際の、行動の特徴を探る。また、創造的発想が出来た時に特徴的な行動が見られるかどうかを探る。

被験者: 東京大学の学部生、院生 20 人

手順: 実験室の準備として、結合乱射法によりオフィス用品とある会社の商品情報のポスターの関連性をキーマップで可視化し、それを元に部屋をデザインした。被験者には、まずは 10 分間対象実験として自由に行動してもらった。次に発想実験で、ある会社がモバイル PC 事業に新規参入するとしてモバイル PC のコンセプト、外見、機能など 20 分間発想してもらった。この時考えていることをできる限り声に出してもらった。これらの行動を Kinect でセンシングし、20 箇所の関節座標データを取得し、同時に音声付き動画データも取得した。創造的思考終了後、アンケートに答えてもらい発想中に重要だと思われる行動を書き出してもらった。

結果: まず目的の一つ目の、人が創造的思考をしている時の行動の特徴としては、普通に 10 分間過ごしてもらった時に比べて体の動きが大きいことがわかった。平均して 1.74 倍大きかった。一方特に創造的な発想が出来た時の行動は、個性があり被験者によって様々で共通点は見つけられなかった。

結論: これより結論として、人は想像的発想をしようとする時、既存のものを利用しようとするので、必要な情報を収集すべく普段より大きく体を動かすのだと考えられ

る。対して創造的発想を出来た時の行動は、個人差があり一般化は難しいのではないかと考えられる。

3.2 本実験

※これ以降の本実験は全て、東京大学の固定の学部生・院生 30 人を被験者とする。

3.2.1 実験①

目的:「行き詰まり」の際に特徴的な行動のパターンを掴む。また今後の実験のために、創造的思考能力が均等になるグループを3つ生成する。

手順:ある会社の商品情報のポスターを部屋の見やすい壁に貼り、被験者に 30 分間、『ある会社のスマートフォンを使った新規ビジネス』というテーマでアイデア発想してもらい、そのアイデアを紙に書いてもらった。その際、「行き詰まり」を感じたところで手軽な合図をもらい、被験者の様子をキネクトでセンシングし、人体 20 箇所関節座標と、映像データを取得した。被験者全員の実験終了後、被験者となっていない研究室メンバーにひとりひとりのアイデアを、新規性、実現性、有用性の3点に関し、1~5点で評価してもらい、それを平均してそれぞれのアイデアに点数をつけた。

結果:「行き詰まり」の合図のタイミングと、その前 5 秒間の体の関節の動きの総量を実験全体の動きの総量の 5 秒間平均と比較すると、行き詰まりの前は動きの総量が 0.35 倍になっていることが分かった。(図 2) またアイデアの総合点が均等になるように、被験者を 3 つのグループに分けた。

結論:「行き詰まり」の際は他のプロセス中に比べ、体の動きの総量が小さくなっていることが判明した。

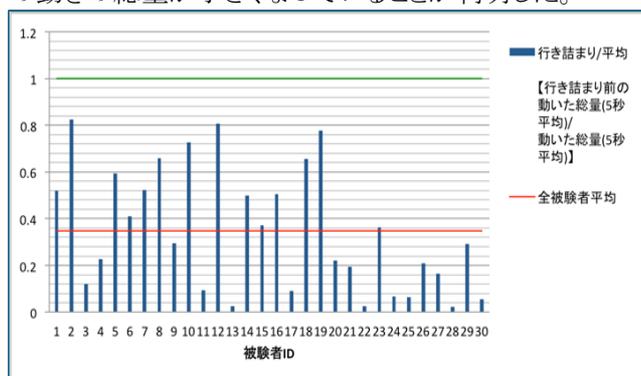


図 2: 行き詰まり前と創造的思考全体の体の動きの比較

3.2.2 実験②

目的:「あたたため」(創造的思考の中断)の効果の検証

手順:ある会社の商品情報のポスターを部屋の見やすい壁に貼り、被験者に『ある会社の新製品』というテーマでアイデア発想してもらい、紙に書いてもらった。

グループ A は 20 分間思考を続け、「あたたため」として 10 分間計算問題をした後 10 分間創造的思考をして終了した。グループ B は A の計算問題の代わりに、

「あたたため」としてテーマに関係のない雑談をしてから、10 分間創造的思考をした。グループ C は、「あたたため」を入れず 30 分間想像的思考をして終了した。思考中、「行き詰まり」を感じたところで手軽な合図をもらい、被験者の様子をキネクトでセンシングし、人体 20 箇所関節座標と、映像データを取得した。

被験者全員の実験終了後、被験者となっていない研究室メンバーにひとりひとりのアイデアを、新規性、実現性、有用性の3点に関し、1~5点で評価してもらい、それを平均してそれぞれのアイデアに点数をつけた。

結果:グループ A,B,C について総合点、新規性、実現性、有用性について比較してみた。(図 3)

「あたたため」を導入したグループ A,B は「あたたため」を導入しなかったグループ C に比べ、新規性、有用性、実現性、総合点全てにおいて平均点が高くなったが、グループ C との差に t 検定による有意性が認められたのは、新規性と総合点だけだった。またグループ A と B の差には有意性は認められなかった。

結論:「あたたため」の導入により、新規性と総合点は高められることから、「あたたため」は創造的思考に効果的な影響を与える、ということがわかった。しかしグループ A,B 間に有意な差はなかったため、「あたたため」の種類は、結果に影響しないことがわかった。

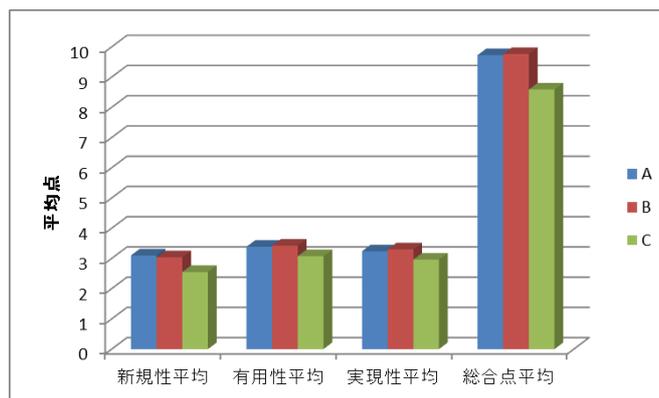


図 3: 実験②のグループごとの点数比較

3.2.3 実験③

目的:「あたたため(計算問題)」を入れる効果的なタイミングを探る。

手順:ある会社のサービス情報のポスターを部屋の見やすい壁に貼り、『ある会社の新規事業』というテーマで、アイデア発想してもらい、紙に書いてもらった。

グループ A は初めての「行き詰まり」の合図の直後に「あたたため」を導入、以下 B は5分後、C は10分後に「あたたため」を導入し、どのグループも計30分間想像的思考をしてもらって、実験を終了した。思考中、「行き詰まり」を感じたところで手軽な合図をもらい、被験者の様子をキネクトでセンシングし、人体 20 箇所関節座標と、映像データを取得した。

被験者全員の実験終了後、被験者となっていない研究室メンバーにひとりひとりのアイデアを、新規性、実

現性、有用性の3点に関し、1～5点で評価してもらい、それを平均してそれぞれのアイデアに点数をつけた。

結果: グループ A,B,C について総合点、新規性、実用性、有用性について比較してみた。(図 4)
最初の「行き詰まり」を感じてから 5 分後に「あたため」を導入したグループ B は、「あたため」を「行き詰まり」直後に導入したグループ A や「あたため」を「行き詰まり」の 10 分後に導入したグループ C に比べ、新規性、有用性、実用性、総合点全てにおいて平均点が高くなったが、グループ A,C との差に t 検定による有意性が認められたのは、総合点だけだった。またグループ A と C の差には有意性は認められなかった。

結論:「あたため」は「行き詰まり」から、5分後に導入するのが最も効果的だとわかった。「行き詰まり」は被験者が創造的思考の滞りを感じる瞬間であり、この状態で一定時間苦しみながら情報の収集や理解・組み合わせの努力をする過程が重要だと考えられる。そのためこの苦しみを経験せず「あたため」に入るグループ A よりも、5 分間経験した後に「あたため」に入るグループ B の方が創造的思考が上手いくのだと考えられる。一方「行き詰まり」から 10 分経過後に「あたため」に入るグループ C は、合計 30 分と創造的思考時間が限られていた今回の実験では、10分経過する間に既に自力で「行き詰まり」を抜け出しているか、時間の都合上いい発想をすることを諦めて、妥協のアイデアをアウトプットしてしまったのだと考えられる。そのため創造的思考時間が今回よりも長い場合に関しては、違った結論になる可能性も考えられる。しかし「行き詰まり」からある一定時間苦慮した上で「あたため」を導入すると効果的であるということは、今回の実験から証明された。

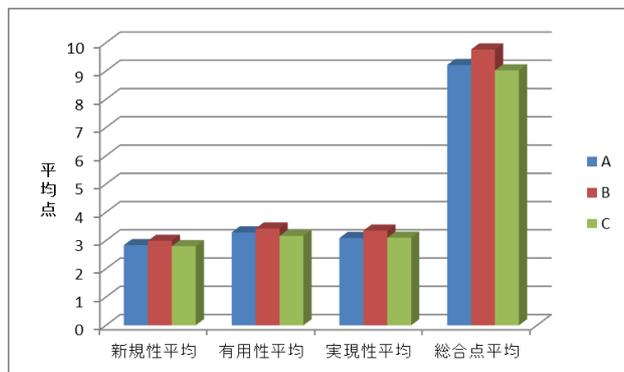


図 4: 実験③のグループごとの点数比較

4. 分析・まとめ

ここで別の視点から高得点者と低得点者の行動の共通点と相違点について分析してみて、その後でその結果と今までの実験から得られた結果を合わせて結論をまとめようと思う。

4.1 高得点者と低得点者の行動分析

アイデア発想の質と思考中の行動の関連性を調べるため、本実験①のアイデアの総得点によって同人数の高得点グループと低得点グループを生成した。本実験①を使ったのは、まずは「あたため」を導入して

いない単純な創造的思考プロセスでの体の動きを比較したかったからである。

4.1.1 キーグラフによる可視化

最初に頭、利き手、利き手と逆の肩の三関節に注目し、その三点の1分間あたりの動きの総量の大きさを 4 段階に離散化した。この分け方は、ある被験者の1分間あたりの動きの総量を算出し、その最大値と最小値の中間点と、中間点と最小値、最大値それぞれとの平均値、の 3 つの値を境界線として 4 つのレベルに分けた。この 3 関節に注目したのは、歩き回るなど体全体の動きは頭に、アイデアのアウトプットや検索など細かい動きは利き手に出ると考え、これら以外の回転などの動きをとらえるために利き手と逆の肩にも注目した。これら3関節の動きを 5 分ごとをひとまとまりとして高得点者・低得点者ごとに結びつきを可視化してみた。(図 5,6 ※A は頭、T は利き手、K は利き手と逆の肩を表し、数字は動きのレベルを表す。数字が大きいほど1分間の動きの総量が大きいということ)

高得点者、低得点者は明らかに違う形をしていて、低得点者はレベル1、2とレベル3、4がはっきり分かれている。手のレベル3が頭、肩のレベル1、2とつながっているのは書く動作や検索など体全体は動いていなくても手だけはある程度動いていることがあるからだと考えられる。一方高得点者は、一部点線で弱いつながりの所があるとは言え、基本的に全てつながっている。これから予想出来るのは、低得点者は体全体の大きい動きが必要になる。動き回っての広い情報収集をする時間帯と、体全体の大きい動きは無いであろうアイデア発想やアウトプットをする時間帯が分かれているのに対し、高得点者は広い情報収集と、アイデア発想やアウトプットを同じ時間帯の中でやっているということである。

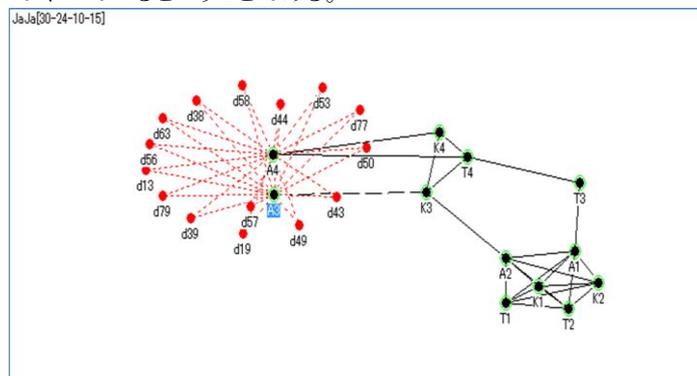


図 5: 高得点者の行動の可視化

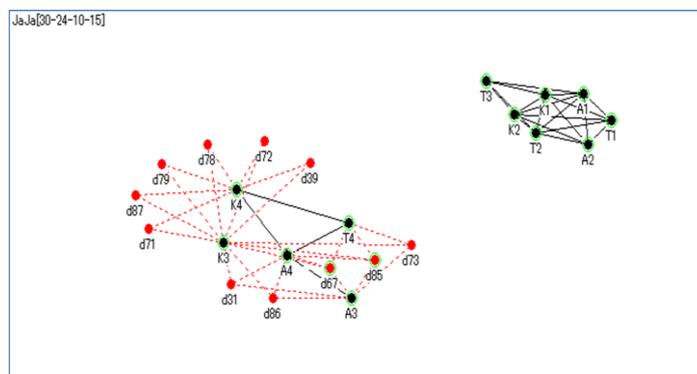


図 6: 低得点者の行動の可視化

4.1.2 時系列分析

キエグラフの可視化から予想されることを詳細に検討するため、時系列に沿って動きの大きさの変化をしてみる。5分ごとにレベル4になる回数をグラフにしてみた。(図7)なお今回は体全体の動きを見たかったので、頭の動きに注目した。これを見ると高得点者も低得点者も、最初の5分間が最も多くレベル4を記録していることが分かり、これは創造的発想に必要な情報を広範囲から収集しているためと思われる。そして最初の情報収集が終わったあとに注目してみると、15~20分以外では高得点者の方がレベル4を多く記録していることがわかる。このことから、高得点者の方が創造的思考プロセスが進んでからも適宜情報収集をして必要な情報を追加インプットしていて、一方低得点者は最初に情報収集した後はあまり収集せず、情報を追加していないと考えられる。

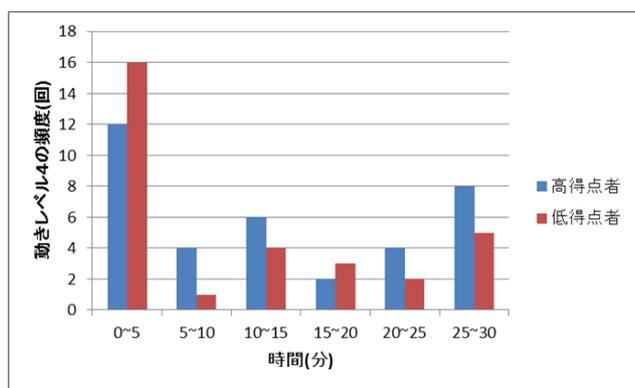


図7: レベル4の回数比較

動きの大きさを離散化せず、単純に動きの総量のみを5分ごとにグラフにしてみると図8のようになる。これより、動きの総量自体は高得点者と低得点者の間に大きな差はなく、特に大きい動き(レベル4相当)をする時間帯の回数に差が生じることに重大な意味があると考えられる。さらに図8より創造的思考中の体の動きは、情報収集中と思われる最初の5分間は動きが大きい、それ以降はほぼ一定で特別な特徴はないことが分かる。

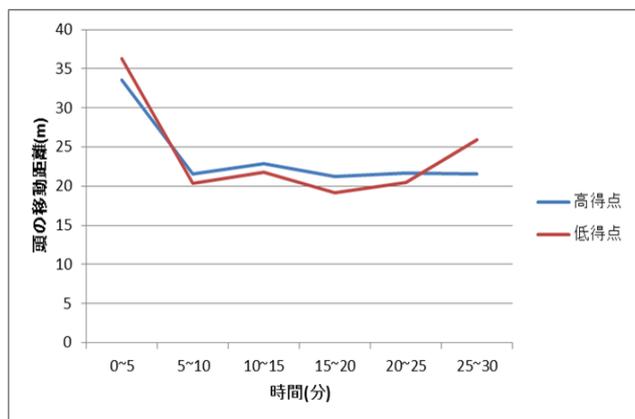


図8: 5分ごとの頭の動きの総量

4.2 結論

予備実験、3つの本実験、さらに今までの分析から分かることを結論としてまとめる。思考プロセスと体の動きの関連という点では、情報収集・理解、→情報の選択・組み合わせ、→新しいアイデアの誕生、→実用性のあるアイデアへの変換という人の創造的思考プロセスのうち、最初の情報収集・理解の段階では通常時よりも体の動きが明らかに大きくなることがわかった。その後は体の動きは一定の大きさに落ち着くが、思考の「行き詰まり」に陥ると体の動きは極端に小さくなることが分かった。

さらに高得点者の方が低得点者に比べ、思考中全般に渡り必要に応じて、情報収集を示すと思われる大きな動きをしていることが分かった。これによって発想の新たな視点を取り入れていると考えられる。対して低得点者は情報収集段階とアイデア発想、アウトプット段階が比較的明確に分かれていた。

また「行き詰まり」の際の「あたため」の効果に関しては、「あたため」は種類によらず想像的思考に効果的で、「行き詰まり」から5分経過後に導入するのが最も効果的だと分かった。

5. 課題と今後の研究

今回の研究の課題としては「あたため」を導入した際の、高得点者と低得点者の体の動きの分析ができていないことや、注目した頭、手、肩以外の関節の動きとの関連性の分析が出来ていないことなどが挙げられると思う。

今後はそれらの分析を進めるとともに、体の動きから「行き詰まり」を感知し適切なタイミングで「あたため」の導入を促すことは出来ないか、また体の動きだけではなく視線の動きにも注目して、思考内容まで踏み込んだ分析などをやっていきたいと思う。

参考文献

- [Segal 2004] Eliaz Segal: Incubation in Insight Problem Solving, Creativity Research Journal, Vol. 16, No.1 141-148, 2004.
- [Smith 89] Smith, S.M. & Blankenship, E.: Incubation effects. Bulletin of the Psychonomic Society, 27, 311-314. 1989
- [創造力事典 02] 高橋誠: 創造力事典—日本人の創造力を開発する創造技法主要 88 技法を全網羅!、日科技連出版社、2002
- [鈴木・開 97] 鈴木宏昭・開一夫: 制約緩和プロセスとしての表現変換—洞察プロセスの理論化へ向けて—。日本認知学会「学習と対話」研究会 Sigla197-1, 33-42. 1997