

記号列生成タスクを用いた創造力テストによる
拡散的思考力の評価

筑波大学

図書館情報メディア研究科

2015年 1月

安政 駿

目次

1. はじめに.....	3
2. 創造性.....	4
2.1. 創造性の定義.....	4
2.2. 拡散的思考.....	4
3. 既存研究.....	6
3.1. TTCT.....	6
4. 手法.....	7
4.1. 創造力テスト.....	7
4.2. TTCT との比較.....	7
5. 実験・結果.....	8
5.1. TTCT.....	8
5.1.1. 実験方法.....	8
5.1.2. 実験結果.....	8
5.1.3. 考察.....	9
5.2. 創造力テスト.....	10
5.2.1. 実装.....	10
5.2.2. 実験.....	10
5.2.3. 結果.....	13
5.2.4. 考察.....	16
5.3. 音声による創造力テスト.....	18
5.3.1. 実験.....	18
5.3.2. 結果.....	18
5.3.3. 考察.....	20
5.4. 比較.....	21
5.4.1. 分析.....	21
5.4.2. 考察.....	22
6. 結論.....	24
7. 謝辞.....	25
8. 参考文献.....	26

1. はじめに

近年、情報技術の発達により以前では測定することが困難であった事象や能力を測定することが可能となってきた。測定することができなかつた事象や能力としては、個々の能力と社会的なものが挙げることができる。測定することの難しかった個々の能力としては、カロリー消費の計算などが挙げられる。社会的なもの例としては、組織の中での人物の評価などが挙げられる。

本研究では、測定することが困難であった事象として創造性に着目する。近年まで、創造するという行為は主に小説家や脚本家、発明家といった一部の職種に就く人々のみが行っていた。一般の人々は、仕事の中で組織として創造的活動を行うことがあっても、個人的に活動を行うことはほとんどなかった。しかし、現在では人々が創造的な活動を行う環境が整ってきている。例えば、情報技術の発展や通信ネットワークの普及と共に動画や小説の投稿サイトが広く使われるようになり、人々は自由に動画や小説を創作している。また、アプリケーション開発の技術等が体系化されることで、一般の人々であっても自由な発想で創造物を公開することが容易になった。人々は新たなアイデアで様々なアプリを作り続けている。これからの時代においてはより多くの人々が芸術的作品や技術的革新を発展させていくことが期待される。創造的な行動を行うにあたって、一種の創造的な思考というものを人々は持っていると考えられている。創造的な思考を客観的に測る指標を作ることによって、人々はより自分の能力を把握し、行動を行うことができると考えられる。

また、その指標を電子端末で簡単に測るようにすることによって、様々な利用方法が考えられる。例えば、その指標を使って、他の人々と競争することができる。一つの指標があることで、人々はそれを高めるための行動を始める。つまり、抽象的なものを人々が理解しやすいような形で可視化することが重要となる。

本論文の中では、人々に対して何らかの指標を可視化することでモチベーションが上がるということ拡散的思考力を測定する指標に対する提案を行う。

2. 創造性

2.1. 創造性の定義

創造性に対する考え方として Rhodes によって 4-Ps と呼ばれるモデルが提案されている (Rhodes, 1961)。このモデルでは創造的な視点として、人々・プロセス・製品・環境の 4 つを挙げている。創造的な人々の研究としては個人の持つ脳直や因子、経歴に焦点を当てている。また、創造的なプロセスに関する研究としては創造的な問題解決に関連する部分に焦点を当てている。創造的な製品の研究は、創造的なプロセスの研究の結果により性質を明らかにし、その測定値について述べられている。また、創造的な環境の研究は組織レベルに焦点が当てられ、人間とその環境との関係を調査している。

一般的な創造性のパフォーマンスとしては、流暢性、独創性、柔軟性の基準のいずれかが評価される (Torrence.E.Paul, 1988)。流量性は非冗長なアイデア、洞察力、問題解決力を指す。また、独創性は発明されているアイデア、洞察力、問題解決、発明された製品を指す。柔軟性は異なる認知・知覚カテゴリで使用される。

2.2. 拡散的思考

創造的思考において重要な要素とされているものの一つとして、意図的な「拡散的思考」が挙げられる (Muller-Wienbergen ほか, 2011)。例えば、Young らの研究において、'発想とは一つの新しい組み合わせを考えることであり、無意識化または無意識下で起こる組み合わせの作業が重要である'と述べられている (James.W.Young, 1988)。拡散的思考とは、概念の組み合わせをできるだけ多く試みることで思考の幅を拡大することである。人の思考は既存の概念に制限されることが多いため、自由な組み合わせを考え出すことは容易ではない。

人が拡散的思考を行う上で、複数の課題が存在する。一つ目として、概念の組み合わせは膨大な数存在するという点である。これはどのような粒度の問題（探索空間）を対象にするかという点に依存する。より大きな問題ほどすべての組み合わせを見つけることは難しいと言える。二つ目の課題としては、同じ組み合わせを何度も確認してしまうという点が挙げられる。人間の探索行動は経験に依存するため、連続して同じような概念を探索してしまう。例えば、サッカー選手の名前を挙げるといった課題が出た場合には、特定のチームや国籍などのカテゴリ毎に偏った選手を多く上げるものと考えられる。つまり、人間は均等的に探索空間の探索を行うことができないと言える。このことは組み合わせの数が膨大で既知の課題を扱うときに重要な役割を果たしていると言える。しかし、今まで全く経験したことのないような探索空間上では重複することなく様々な概念を探索することが必要である。

拡散的思考力の構成要素の中には様々なベクトルがあるとも予想される。例えば、概念を多く組み合わせるということは創造性の中の柔軟性が高い状態といえる。また、組み合わせる以前の概念をどれだけ多く発想できるかという点も拡散的な思考といえる。さらに

は、今まで考えもしなかった概念を生み出すという独創性も拡散的思考力の一つのベクトルであろう。

本研究では、人の思考が組み合わせ空間における狭い範囲のみを探索し、限られたパターンのみを生み出す傾向を持っていることを実験によって明らかにする。また、拡散的思考を表す指標を定義し、定量的に評価する手法を提案することで、その能力を高めるための訓練や環境選択などに役立つ可能性を示す。

3. 既存研究

3.1. TTCT

創造性をテストすることを試みた研究として、Torrence ら行った研究がある。彼らは TTCT（トランス式創造性思考テスト）として様々なテストを提案している。それらは主に学生を対象に創造性を測定している。具体的には、「非言語課題」、「非言語的刺激を用いる言語的課題」、「言語的刺激を用いる言語的課題」の三つに関連したテストを作成し、各年代の学生に対し実験を行っている。これらのテストを用いることで、独創性、入念性（複雑性）、貫徹性（終結性）、生産性、感受性、伝達性、活動性、好奇心、流動性、柔軟性、発明性を測定することができる。

「非言語的課題」のとしては四つの課題が存在している。主に絵に関する課題である。被験者に対して絵に関する課題を出題することにより、いくつかの創造性について評価することができる。これらの課題の一つとしては「不完全図形」課題と呼ばれるものである。この課題は 6 つの図形に対して、被験者に線を書き加えることで、だれもが思いつかないようなものをスケッチしてもらう。その後、それらの絵に題を考えてもらうという課題である。この実験を行うことで、独創性、入念性、貫徹性といった要素を評価することができる。また、「非言語的刺激を用いる言語的課題」は非言語的刺激（絵やぬいぐるみなど）を用いてそれについての質問をするなど事象に対しての言語化を行わせる課題である。この課題の一つとしては「質問・推量テスト」が挙げられる。この課題では、ある場面を示した絵に対して、できるだけ多くの質問を考えさせ、描かれている行動に対して、できるだけ多くの結果を考えてもらう。これら进行评估することにより、流動性や妥当性を評価することができる。最後に、「言語的刺激を用いる言語的課題」について述べる。「言語的刺激を用いる言語的課題」とは、言語で与えられた課題や状況に対して言語で回答させることにより、創造性の要素を採点するものである。この課題の一つとして「普通でない使用法」という課題がある。この課題は、缶詰の空き缶など、多くの人に対して固定された枠組みにあると予想されるものに対して、他の使用方法を考えさせるというものである。この課題を行うことで、流動性、柔軟性、独創性といった創造性の要素を測定することができる。

このテストの問題点としては、評価に実験者の主観が入るものが多いこと、一つの課題に時間がかかることが挙げられる。創造性を測定し、モチベーションを高める指標として用いることを試みる場合、より客観的に短時間で測定する必要がある。

4. 手法

4.1. 創造力テスト

本研究において提案する創造力テストでは、拡散的思考力を測ることを目的とする。以前述べたとおり、拡散的思考力とは膨大な探索空間の中で思考がパターン化することなく広い範囲を探索できるかを可視化するための指標である。人の思考は連続したものであり、直前に創出したものに依存することが多い。また、ある程度パターン化され同じような考えを繰り返し考えてしまうことが多いと言える。このことを測定するために、被験者に対し”数字をランダムに思い浮かべる”という作業を行わせることにより、数字の列を生成したときに反復されるパターンを分析する。反復されるパターンとは「12312341234123」という数列の中の「123」のように、数字をならべたときに頻出する組み合わせを指す。数字をランダムに生成させた時に現れる数字が直前の数字と確率的に独立であることを 0 次マルコフ性と呼ぶ。例えば、完全に独立に数字を生成させたとすると、「1」の後に「2」が現れる確率は 1/10 である。しかし、「1」の後に「2」がより頻繁に出現する場合、その生成プロセスは 0 次マルコフ性を満たしていない。本研究ではこのような傾向（非 0 次マルコフ性）が人の拡散的思考力を妨げていると言える。また、より長いパターンでも同じようなことがいえる。同じパターンを多く出すユーザであるほど、拡散的思考力は低いことが予想される。どの程度の長さ（n-gram）を持つパターンが頻出しているのかを明らかにすることで、被験者にどれだけ拡散的に試行する能力があるのかを定量的に評価できる。また、この課題は拡散的思考に関してユーザが自分自身を制御するためのフィードバック装置であるとも位置付けられる。このような拡散的思考力を測る課題を「創造力テスト」実験を行う

4.2. TTCT との比較

既存の実験である TTCT と創造力テストで測れる拡散的思考力との関係性を調べる。このことにより創造力テストの有用性を明らかにすることを試みる。

本研究では TTCT の実験群の一つである「言語的刺激を用いる言語的課題」の中から、「普通でない使用法」の課題を行うことで、被験者の流動性、柔軟性、独創性を測定する。流動性は人がどれだけ多くの事象を考え出すことができるかを示す指標である。また、柔軟性は多岐のカテゴリの事象を考え出せるのかを示す。独創性はどれだけ新たな予想もつかないような事象を考え出せるのかを示す。これらの結果を創造力テストと比較することにより、創造力テストにおいて、これらの値の測定が可能であるか、並びに、どれだけの精度で関係性が示せるのかを明らかにする。

5. 実験・結果

5.1. TTCT

5.1.1. 実験方法

今回行った実験の中では、被験者に「ペットボトルに対する普通でない使用法」を 5 分間でできるだけ多くリストアップさせた。リスト化された各事象を反応と呼び、流動性の値とした。また、反応の中から「加工して使う」、「入れ物として使う」、「組み合わせて使う」、「楽器として使う」、「遊びとして使う」、「その他」の 6 つのカテゴリに分類することで範疇とした。この範疇の数を数えることで柔軟性の値とする。また、その他に分類した反応を普通でない反応とし、独創性の点数とした。表 1 は反応と範疇の例である。

表 1 反応と範疇の例

反応	範疇
上半分をじょうごにする	加工して使う
タオルを巻いて枕替わりにする	その他
ねじり鉢巻き	その他
マラカス	楽器として使う
湯たんぼ	入れ物として使う
二つ組み合わせて砂時計に	組み合わせて使う
バットとして使う	遊びとして使う
炭酸飲料にメントスを入れる	× (ペットボトル自体に関していないため)

実験は大学生、大学院生合わせて 17 人に行い、内 4 人は女性である。

5.1.2. 実験結果

表 2 は言語的刺激を用いる言語的課題を行った結果である。それぞれの user_id は被験者番号を示し、一番下にはそれぞれの値の平均値と標準偏差を示している。特徴的な結果としては、被験者 6、12 の独創性が 0 となっている点にある。また、柔軟性として用いた結果の最大値は 6 だが、それに達した被験者はいなかった。

表 2 TTCT の結果

user_id	流動性	柔軟性	独創性
1	6	2	2
2	12	3	3
3	10	4	2
4	6	3	2
5	12	4	3
6	6	4	0
7	18	4	6
8	18	5	8
9	7	4	1
10	5	3	2
11	7	4	2
12	4	3	0
13	7	4	2
14	4	3	2
15	7	4	1
16	16	4	7
17	8	4	3
平均	9	3.65	2.71
標準偏差	4.61	0.70	2.26

5.1.3. 考察

TTCT の結果だけを見ると、被験者 7、8、16 の流動性が高い。流動性が高いということは、それだけ多くのアイデアを考え出せているということである。ここから、創造力テストにおいて、これらの被験者はより多くの数列のパターンを生み出すことが予想される。また、被験者 6、12 の独創性が 0 という事は、突飛なことを考え出しにくいと考えられる。また、流動性が高い被験者は独創性も高い数字を出していることから、流動性と独創性は創造性を示す指標としては同系統の考え方であるという事も予想される。

このテストにおいては柔軟性を示すカテゴリや被験者の答えがどのカテゴリに属するなどは実験者が考え割り振っている。これは実験者の主観をテスト中に取り入れているともいえる。このような主観を入れてしまわなければならないテストは被験者が創造性に対してどのような傾向を持っているのかを明らかにすることができる。しかし、被験者が予期せぬ答えを出したときの割り振りなどを人手で行うことから、自動で評価基準を作ることは難しく、客観的に評価することができない。よって、各個人がいつでも創造性を測ることで自己を高めるためには、新たに客観的に評価することができる指標を用いる必要がある。

る。

5.2. 創造力テスト

5.2.1. 実装

ユーザインターフェースは JavaScript、CSS を用いて実装した。また、n-gram の分析やデータの保存には Ruby を用いている。また、実験の際には Google Chrome を利用した。

5.2.2. 実験

Web ブラウザ上で動作するインターフェース（図 1）を用いて実験を行った。経過時間はバーで表示することによりユーザにとってわかりやすいように表示している。0~9 の書かれた青いボタンを押すことにより、キーボード入力のように意図しないボタンを反射的に押してしまうことを防いだ。また、ボタンを押した際には大きく赤い数字で押したボタンの数字が表示されるようにしている。また、数字は即時にテキストフォームに格納されどの程度の数字を入力したかを把握できる。

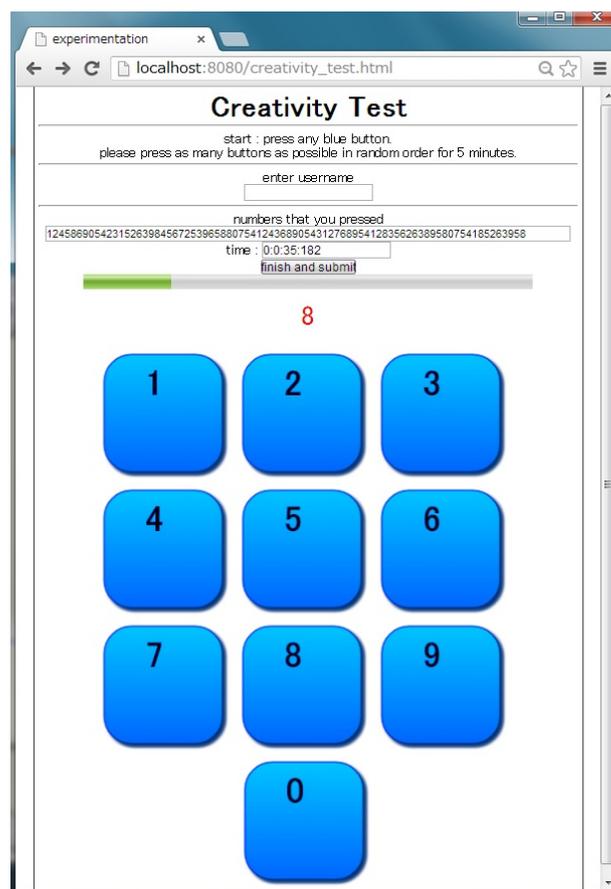


図 1 入力インターフェース

次に、実験の手順を述べる。最初に被験者は自分のユーザ名を入力する。次に0～9の数字の書かれた青いボタンのうちどれかを押すことにより実験は開始される。また、ユーザに対しては「3分間でできるだけ多くのボタンを押す」ように指定した。ただし、同じボタンを連打しないこととした。実験を行った後には、**図 2**のような結果を表示することで、どれだけの数列的な偏りがあったかのフィードバックを行った。

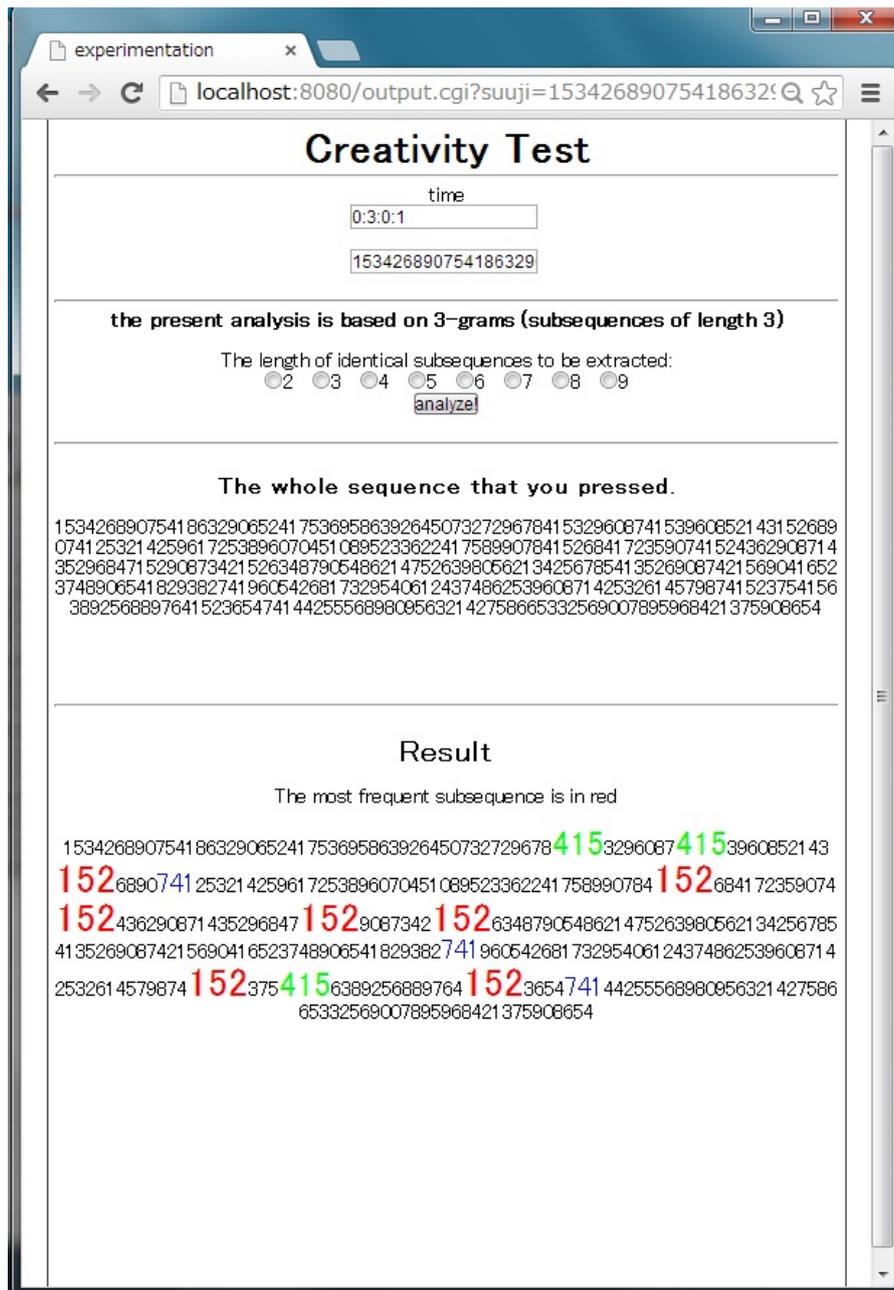


図 2 フィードバック画面(3-gram)

一番多く発現したパターンは赤色、2番目は緑色、3番目は青色で表示している。また、ユーザ自身が自分の結果を考察するために 9-gram までを分析できるように作成した。ユーザは上部のボタンを選択することで gram 数を選択することができる。図 3 は 6-gram 分析の例である。図 2 と比較すると同じユーザの中で 3-gram 分析と 6-gram 分析が切り替わっていることがわかる。また、画面には自分が作成した数列を把握できるようにしている。

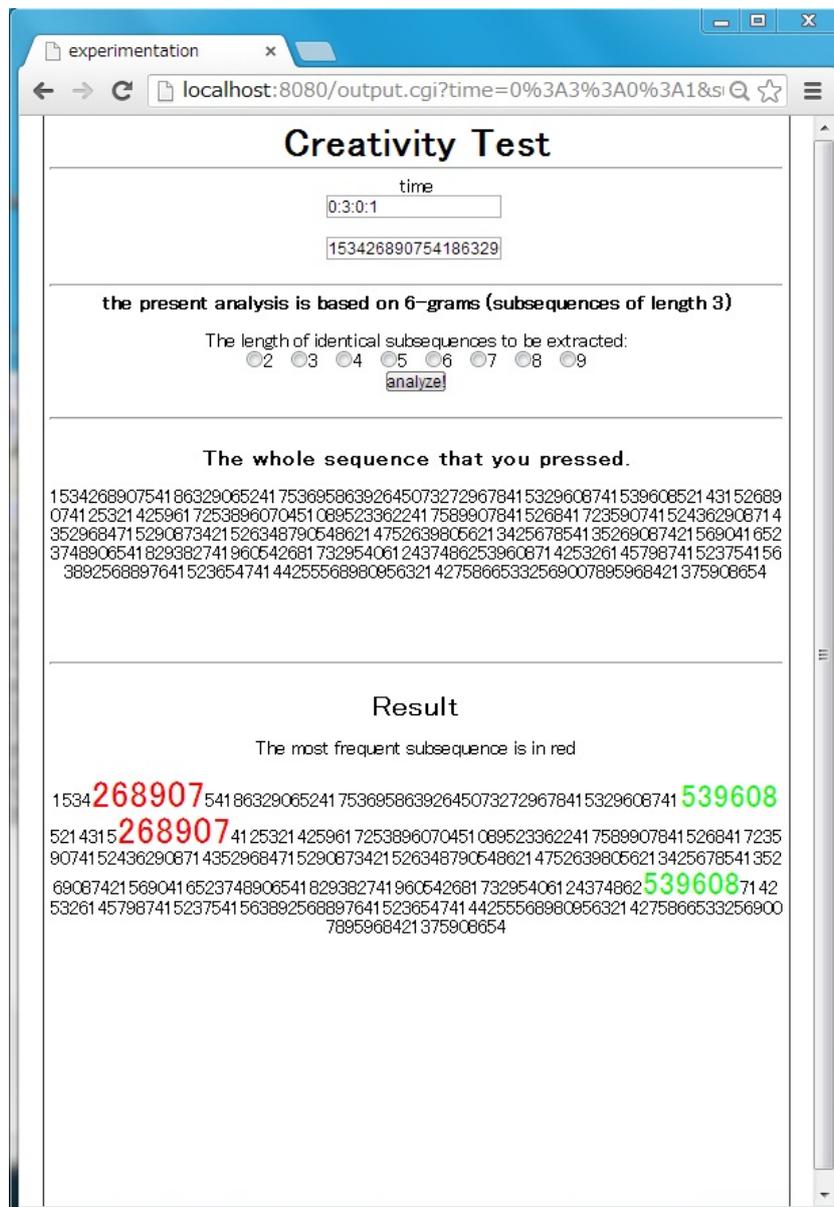


図 3 フィードバック画面(6-gram)

5.2.3. 結果

この実験の結果をいくつかの側面から提示する。初めに、表 3 は創造力テストにおける入力された数列の長さの一覧である。

表 3 入力された数列の長さ

user_id	長さ
1	520
2	381
3	378
4	359
5	508
6	469
7	395
8	494
9	218
10	142
11	307
12	407
13	225
14	280
15	259
16	342
17	350
平均値	354.94
標準偏差	108.07

被験者 1、5、8 は比較的多く数列が入力できている。また、被験者 10 は明らかに入力数が少ない。

次に、2 回以上表出したパターンの長さの最大値を提示する（表 4）。例えば、パターン「1234567」であれば、値「7」を取る。被験者 6、12 はとても長いパターンを表出していることがわかる。

また、図 4 は各数列パターンが何パターン表出しているかを長さ毎に折れ線グラフにしたものである。一つのグラフは一人の被験者であり、横軸に数列の長さ（9 まで）、縦軸にパターンの数を示している。長さ 3 のパターンの数の例としては、「123」、「456」、「789」のパターンが存在したとすると、パターンの数の値は「3」となる。

表 4 パターンの長さの最大値

user_id	長さの最大値
1	7
2	6
3	5
4	5
5	6
6	20
7	9
8	6
9	7
10	3
11	6
12	21
13	5
14	8
15	12
16	6
17	6

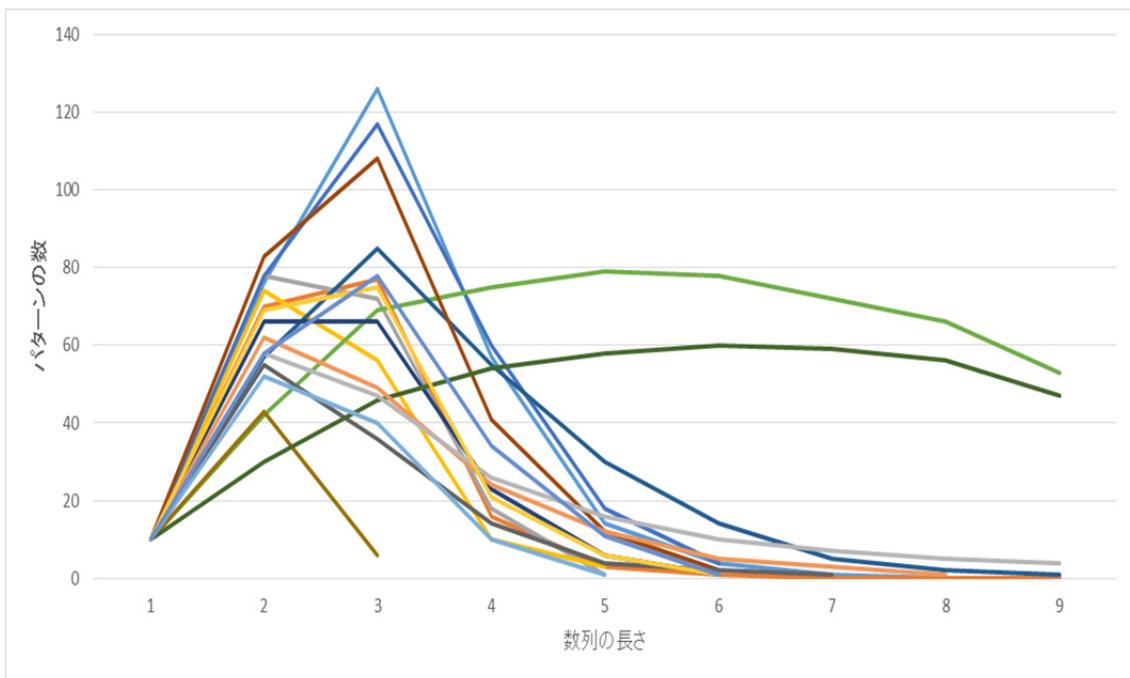


図 4 数列の長さパターン数

ほとんどの被験者は長さ 3 で最大値を取るようなグラフを示している。全体的になだらかな曲線を描いているグラフは被験者 6、12 のものである。また、詳細の表は表 5 である（長さ 9 まで）。

表 5 数列のパターン数

		数列の長さ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
User_id	1	10	76	126	57	14	4	1		
	2	10	70	77	16	3	1			
	3	10	78	72	18	1				
	4	10	74	56	10	3				
	5	10	78	117	60	18	4			
	6	10	42	69	75	79	78	72	66	53
	7	10	57	85	55	30	14	5	2	1
	8	10	83	108	41	12	2			
	9	10	55	36	14	4	2	1		
	10	10	43	6						
	11	10	66	66	23	6	1			
	12	10	30	46	54	58	60	59	56	47
	13	10	52	40	10	1				
	14	10	62	49	24	12	5	3	1	
	15	10	58	47	26	16	10	7	5	4
	16	10	69	75	21	6	1			
	17	10	58	78	34	11	1			

最後に、各パターンの長さにおける最頻のパターンとその数を記す。表 6 は長さが 3 までの表である。この結果を見ると、最頻出の数字は 5 であることがわかる。また、表 5 と比較すると、3-gram の時、被験者 6、12 は最頻パターンが出現した数が多いにかかわらず、出現パターンは他の被験者と変わらない程度である。これは、数列の中に少ないパターンが多く存在していることを示している。

表 6 各パターンにおける最頻のパターン

user_id	1	1_number	2	2_number	3	3_number
1	5	82	23	18	3	8
2	5	62	98	13	635	5
3	5	60	96	13	519	5
4	5	47	80	12	805	6
5	5	71	14	21	214	9
6	8	53	12	24	412	19
7	5	60	80	17	235	8
8	5	68	26	15	312	7
9	5	33	53	10	536	4
10	5	20	49	6	864	2
11	6	38	32	13	946	4
12	5	74	54	38	478	22
13	4	31	48	10	480	3
14	5	30	63	11	632	8
15	1	44	12	12	121	6
16	5	48	47	15	478	6
17	5	53	89	15	412	7

結果を全体的にみると、被験者 6、12 に関しては他の被験者と異なった結果を示していることが多い。

5.2.4. 考察

これらの結果を分析するにあたって、数列の結果によってどのようなことが考えられるのかを述べる。表 3 での結果より、表出するパターンの長さが長いという事は無意識化において、同じような思考を繰り返していると言える。つまり、思考パターンが偏っていると言え、創造性は低いと考えられる。また、数列のパターンの長さの最大値に関して、最大値が低いほど、様々なパターンの数列を生み出していると言える。つまり、思考がいろいろなカテゴリを探索していると考えられ、創造することに必要な無意識下の思考の組み合わせをうまく行えていると言える。

また、結果から人間は同じパターンを繰り返す傾向があると示唆される。さらに特徴的な結果として、表 4 より長い数列を 2 回以上出している被験者が 2 人存在していることがわかる。このことは、この二人の共通点を探ることにより、創造性と他の要素との関係性が現れる可能性があると言える。

また、3-gram の分析においてであっても、100 以上の組み合わせを表出した被験者は少

なかった。これは人の思考が組み合わせ空間において狭い範囲のみを探索している結果とも考えられる。これらの結果を可視化し提示することで、より多くの組み合わせを探索することを求めることができる。このようなテストを多く行うことで、創造性を高めることができると思える。

しかし、これらの結果の中に、いくつかの外的要因があると考えられる。例えば、人間は数字というものに慣れ親しんでおり、「123」や「765」といった連続した数字を想起しやすいという点である。この点はボタンに配置する数字を記号などに置き換えることにより解消できる可能性がある。また、インターフェースの影響を考慮に入れる必要がある。例えば、今回の実験では被験者にはボタンを押すためにマウスを使用させた。そのため、パターンが腕の動きに依存して繰り返す可能性がある。例えば、腕の円運動に沿ったパターンが発現する。また、多くの被験者の中で「5」の数字が一番出現していることから、ボタンの配置に依存してしまっていることが考えられる。このような、外的要因を分離した創造力テストを考える必要がある。外的要因の一つであるマウスでの操作を排除するため今回は音声によるテストを行った。

5.3. 音声による創造力テスト

5.3.1. 実験

マウスによる創造力テストでは、数字の場所が固定されているため、押しやすいボタンというものが存在している可能性がある。このため、数列による分析が有意義なものであるか確かめるため音声による創造力テストを試みた。音声によるテストを行うための音声認識システムとして、ドラゴンスピーチ¹を使用した。各被験者には用意されているトレーニングスクリプトを読むことによりプロフィールを作成し、認識精度を向上させることができる。プロフィールを作った後、ランダムに配置された 50 個の数字を読んでもらうことにより、認識精度を測定した。

表 7 は音声認識の精度を測定した表である。被験者 1,2 は女性であるため認識精度が落ちた可能性もある。今回の n-gram 分析は精度が比較的正しかった男性に対して行った。その後、1 秒に 1 回ほどのペースで思いついた数字を発声するという手順で実験を行った。

表 7 音声認識の精度

User ID	recognition rate
1	46%
2	56%
3	74%
4	66%
5	72%
6	80%
7	66%
8	88%

5.3.2. 結果

表 8 は音声認識による実験の結果の表である。実験は 8 名に対して行ったが、音声認識が成功しなかったと言える 2 名分の結果は省略している。

¹ ドラゴンスピーチ(<http://japan.nuance.com/dragonspeech/>)

表 8 音声認識による n-gram 頻度

User ID	n for n-gram	Subseq.	Freq.
3	1	7	18
3	2	26	7
3	3	262	3
3	4	6297	2
3	5	62970	2
3	6	629701	2
3	7	6297015	2
3	8	62970152	2
3	9	629701526	2
3	10	6297015268	2
3	11		0
4	1	0	44
4	2	00	13
4	3	004	5
4	4	0040	4
4	5	340040	3
4	6	300406	2
4	7		0
5	1	9	20
5	2	89	8
5	3	790	4
5	4	7903	2
5	5	79035	2
5	6		0
6	1	2	16
6	2	21	6
6	3	998	3
6	4	1394	2
6	5		0
7	1	3	14
7	2	73	5
7	3	399	2

7	4	2346	2
7	5	23461	2
7	6		0
8	1	2	19
8	2	82	6
8	3	082	3
8	4	7438	2
8	5	74382	2
8	6	743829	2
8	7	7438297	2
8	8	74382976	2
8	9	743829760	2
8	10	7438297608	2
8	11		0

5.3.3. 考察

音声認識の精度に問題がある中でも、マウスによるテストに比べて、被験者 3 や 8 には長いパターンが表出している。その中でも、一番多く出現した数字が被験者ごとにばらけていることから、腕の動きやボタンの配置といったという外部的要因を分離できていると言える。創造力テストとして音声を使うのは外部的要因を減らすために有効であると言える。しかし、現状では音声認識の精度が安定しないという問題があるため、手軽に行うことができるテストという目的は達成できない可能性がある。また、音声によるテストにはある程度の環境の指定が求められるという問題点も存在する。今後、音声認識の精度が向上することで創造力テストとして使うことができる可能性がある。しかし、雑音を排除するなどの環境を整えることが必要とされることが考えられるため、気軽にテストを行えるようにすることは難しいと思える。

5.4. 比較

5.4.1. 分析

創造力テストで得た結果と TTCT による結果を対応させることを試みた。

表 9 はパターン長の最大値と独創性を同時に示した表である。この結果に対して自由度 15 の両側 t 検定を行う。相関係数-0.43 など表 10 のような結果を得た。P 値は 0.0849 を示している。これは二つが有意傾向であることを示している。

表 9 長さ と 独創性 の 関係

user_id	長さ	独創性
1	7	2
2	6	3
3	5	2
4	5	2
5	6	3
6	20	0
7	9	6
8	6	8
9	7	1
10	3	2
11	6	2
12	21	0
13	5	2
14	8	2
15	12	1
16	6	7
17	6	3

表 10 パターン長の最大値と独創性に対する t 検定

相関係数	-0.43005
T 値	-1.844627
P 値	0.08493

次に流動性とパターンの数についての分析を行う。どのユーザもある程度の数を表出しており、最大のパターン数として 1000 パターン考えられる 3-gram のパターンを対象とする。表 11 はまとめた表である。この結果に対しても、自由度 15 で t 検定を行った。表 12 はその結果である。P 値は 0.0229 を示している。これらは 5% で有意のため何らかの関係性があると考えられる。

表 11 流動性と 3-gram の数の関係

user_id	流動性	3-gram の数
1	6	126
2	12	77
3	10	72
4	6	56
5	12	117
6	6	69
7	18	85
8	18	108
9	7	36
10	5	6
11	7	66
12	4	46
13	7	40
14	4	49
15	7	47
16	16	75
17	8	78

表 12 流動性と 3-gram の数に対する t 検定

相関係数	0.535153
T 値	2.534001
P 値	0.022913

5.4.2. 考察

TTCT の中で独創性と流動性に関する関係性を分析した。残る柔軟性に関しては適した尺度を設定することができなかった。創造力テストの中で測定を試みるならば、他の側面

から分析する必要がある。

独創性に関してはパターンの長さの最大値との関係性を分析した。独創性の値としては高ければ高いほど独創性が高いと言える。これに対し、パターンの長さの最大値が高いという事はそれだけ思考が偏っていると言える。思考の偏りが起こると、同じような事を多く思考することとなり、新たなことを創造することが難しくなると考えられる。T 検定の結果として有意傾向である結果がでているので、独創性とパターン長さの最大値の間にはある程度関係性があるともいえる。創造力テストにおいて、どの程度のパターンの長さが出るのかを独創性の指標の一部とすることは可能であるとも考えられる。

流動性に関しては 3-gram の時のパターン表出の数との関係性を分析している。流動性の値に関しては高ければ高いほど、様々なアイデアを考えられていると言える。また、3-gram のパターン表出数が多いという事は思考が固定化されず、無意識化で新たな組み合わせを考えられていると言える。この結果は T 検定において有意であるとされており、創造力テストにおいて流動性の値に関して測定することが可能であると考えられる。

この比較によって、拡散的思考力の一部であると指摘した独創性や流動性に対して創造力テストによって測定できる可能性が示している。今後の実験においては拡散的思考力における他のベクトルに関しても評価軸を考える必要がある。

6. 結論

本研究の中で、創造力テストというテストを用いることにより、人の思考が組み合わせ空間における狭い範囲のみを探索し、限られたパターンのみを生み出す傾向を持っていることを示唆した。また、拡散的思考を表す指標として、思考の独創性、流動性を挙げた。これに関して、既存のテストである TTCT との比較を行うことにより、思考の流動性においては創造力テストで測定できることを示した。また、独創性においては、創造力テストにおいて測定できる可能性を示すことができた。

創造力テストを用いることにより、人の創造性における一部のベクトルを比較的簡単に測定することができる。この測定値を使うことにより、人々に自身の創造性について自覚させ、より高度な取り組みへと取り組むきっかけとなることも考えられる。また、数値化された創造性を人々で共有し、競争や助言等を行うことにより、社会全体の創造性を挙げることも考えられる。

7. 謝辞

本論文を作成するにおいて、直接指導して下さった手塚先生には大変な迷惑をおかけしました。この論文を作成できたのは先生の指導があったからこそです。ありがとうございました。

また、指導教官を引き受けて下さった森嶋先生、若林先生にもご迷惑をおかけしました。ありがとうございました。

8. 参考文献

- [1] **James.W.Young** アイデアのつくり方. 今井茂雄訳. 阪急コミュニケーションズ, 1988.
- [2] **Muller-WienbergenFelix** ほかに Leaving the Beaten Tracks in Creative Work - A Design Theory for Systems that Support CONvergent and Divergent Thinking. Journal of the Association for Information Systems, 2011. ページ:714-740.
- [3] **RhodesMel**An analysis of creativity. The Phi Delta Kappan 42, 1961. ページ:305-310.
- [4] **Sandra.W.Russ, Julia.A.Fiorelli**Developmental approaches to creativity.The Cambridge Handbook of Creativity, 2010. ページ:233-249.
- [5] **TaroTezuka, ShunYasumasa, NaghshFatemohAzadi**A System Using n-grams for Visualizing the Human Tendency to Repeat the Same Patterns and the Difficulty of Divergent Thinking.Information and Creativity Support Systems. Krakow, Poland, Proceedings of the 8th International Conference on Knowledge, 2013.
- [6] **Torrence.E.Paul**The nature of creativity as manifest in its testing. The Nature of Creativity, 1988. ページ:43-75.
- [7] **Torrence.E.Paul** . 創造性の教育. 佐藤三郎訳. 誠信書房, 1966.