



# 概念創造のための類推思考プロセスにおける 迷いの効果

中村 潤\*1・大澤 幸生\*2

## Effect of Vacillation on Analogical Thought Process for Concept Creation

Jun NAKAMURA\*1 and Yukio OHSAWA\*2

**Abstract**— This paper describes an effect of vacillating in mind in case of concept creation. The vacillating can be seen at a time of concentration to categorize some specific words by reviewing the meaning of the words, whilst the effect is empowered with analogical thought that provides an idea of new concept. The ones who vacillate to some specific words tend to spend time in order to make sense as valuable scenario until the ones fully understand by themselves. This implies that the resource management shall be the key for value sensing as the punctual time is required in the halls of business.

**Keywords**— analogy, concept creativity, vacillating, value-sensing

### 1. はじめに

日常生活空間における迷いには、不安や不確かさのない“迷いのなさ”が望ましい局面と、逆にゆとりのある状況では“迷いを楽しむ”という局面がある[1]。我々は、概念を創造するという高度な人間の思考過程において、迷いは既存概念をうちやぶる飛躍の起爆剤になるものと考えている。迷いの背景には迷いを楽しむ好奇心(Curiosity)[2]も介在しており、迷いは人間の思考に一見負荷をかけているようで、実は思考の活性化にとって重要な位置を占めるという仮説である。この活性化された思考が新たな概念を創出するエンジンの役割を担うのではないだろうか。

Finkeら[3]は、生成的認知過程(generative)と探索的認知過程(exploratory)を往復しながら概念の絞り込みと拡張を行うサイクルによって新しい価値や概念が生み出されるという、ジェネプロア・モデルを提唱した。

本論文でも、概念間との関連を制約としながら新しい概念を作り出してゆく思考過程に着目し、そこにおける「迷い」の効果について論じる。

我々は、新たな概念を創造しようとするとき、本質的な役割を果たす高次認知機能として類推に着目している。なぜなら、2つ以上の概念が類似していると考えるとき、その両者に共通の概念に気づくという過程で新概念の創造を行うことを、われわれは日常的に経験するからである。

以上の問題意識に基づいて、本研究では、迷いが類推における概念創造にどのように結びついているのか、について解明することを目的とする。本研究を行うにあたり、簡素なWebベースのツールを実験装置として構築した。このツールは、幾つかの単語カードを分類する単純な作業の場である。このツールにより得られた被験者の動作履歴をもとに分析を行う。

本論文の内容はおおよそ次の通りである。まず、関連する先行研究に触れ(第2節)、実験上のルールを説明し(第3節)、「迷い」および迷いと対照的な意味を有する「分散度」の定義を示す(第4節)。次に、迷いが実験時間の中盤から終盤にかけて発生していることを、具体例をあげながら示し(第5節)、分散度を分析した結果、被験者の中に速攻型と熟考型の2つの集団が抽出されることを示す(第6節)。第6節で判別された熟考型の集団について、迷いの生じるタイミングが特定の単

\*1 東京大学大学院 工学系研究科 技術経営戦略学専攻 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 (ベリングポイント株式会社に勤務する)

\*2 東京大学大学院 工学系研究科 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

\*1 The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

\*2 The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656, Japan

語カードへの分散度が低下しているタイミングとほぼ一致していることを示す。これとともに、迷いの効果として、単語カード群の背景にある何らかのシナリオについて考え、より高次の概念創造を行う思考が生じていることを述べる（第7節）。

本研究は、様々な専門分野の知識を連結してサービスや製品を創造することが日常的に要請されるようになった近年の実業界において、人の持つべき必須の能力として注目されている創造的思考や高次認知機能を解明しようとする認知科学研究である。将来的には、本研究が創造性を支援するシステムを作る人工知能研究にも貢献可能かも知れない。しかし、本論文自体は何らかの仕事を実行あるいは支援するシステムの構築ではなく、あくまで「迷い」が人間の創造性に寄与するという基本的なモデルが一般性を有することの検証に照準を絞った。分析用に開発したツールは将来的には創造性の育成・計測技術としても広くユーザに提供できるように展開したいが、本論文では「迷い」の効果を検証するためのデータ収集ツールとして用いるに留めている。

## 2. 関連研究

認知科学、特に創造性の研究においては、創造そのものが巧みな人と、創造される内容を解釈することが巧みな人があるとされてきた [4]。本論文では、人のこのような2つのタイプの創造性が類推による概念創造にも観察され、特に作品を生んでは頻繁に推敲を行う思考に類似の「迷い」が介在することを示す。

これまでも、類推は創造的思考に寄与すると指摘されてきた [5]。そこでは、既知の知識（ベースと呼ぶ）から概念（ターゲットと呼ぶ）を獲得するときに類推思考が働くとされる [6]。即ち、ベースとターゲットの間には類似性があり、その類似性には

- ・ 竹とんぼとヘリコプターのように回転運動による空中飛行という構造的な近さ (*structurally consistent*),
- ・ どちらかがどちらかの原因、起源、または目標になっているような関係 (*relational focus*)
- ・ “1対3”と“3対9”のようにシステマチックな類似性 (*systematicity*)

といういくつかの種類があることが指摘されている [7]。

一方、本研究では、所与の単語カードを既知の知識とし、それらの中で類似性を考えるという類推を被験者が画面上で進めながら再配置する過程を観察する。この過程において概念空間の構造を作ってゆく中で、被験者が新たな概念を創造する経過をデータ化するような実験環境（後述）を設定した。これは上記 [7] でいえばベース

間の類似性を考えることに当たるので [7] の概念獲得とは質が異なるが、生まれる概念と既知知識の間にはやはり何らかの意味的な関係があると考えられる。それが上述3種類のような類似性であるとするれば、本研究ではランダムに与えられた既知の複数の知識の類似性を考えることによって、背景にある本質的な構造や新たな目標を新概念として導入するプロセスを観察する道具立てを作ることになる。

また、Gaver は曖昧な情報にデザイナーが接することによって創造性を発揮することを観察的に指摘した [8]。さらに Bonnardel は、外的な制約条件が創造を動機づけることを示した [9]。いずれも心理学で行われる質問形式によりデザイナーを対象として行った調査研究である。さらに、Costello [10] は、言葉を組み合わせる概念として名づける作業において「もっともらしさ (plausibility)」と「有益性 (informativeness)」を備えた概念を考えるとこの制約を被験者に課し、これらが創造性に関連することを見出した。これらの研究と対比すると本論文は、類推思考を行いながら実験環境で行動する被験者の動作履歴を客観的かつリアルタイムにデータ化する実験装置を導入した点で、新たな研究手法を提示するものとも位置づけられる。すなわち、このような実験環境では職業などの属性に依存せず一般的な被験者を解析することが可能となるので、曖昧な情報に直面するという制約条件が創造性を増大させるというモデルについて時間的な過程まで踏み込んで解析し、一般性を検証することができる。

概念分類に軸足をおく発想法として知られる KJ 法 [11] では、単語間・概念間を関係づける操作の中によって、要素間の前後や構造的な関係性に気付く効果を利用する。これに対し本論文では、容易に分類ができずに余ってしまう単語を重視し、そこから生まれる迷いから概念創造に至るといったモデルに照準を絞る。

このように本論文で構築したツールは、迷いの効果を観察することを念頭に置いているが、将来的には概念創造を支援するシステムとして応用開発することも想定している。創造活動支援システムの研究 [12, 13, 14] や、予期せぬ発見 (Serendipity) を支援するシステム・アーキテクチャーの研究 [15]、チャンス発見の情報技術の研究 [16] などがあるが、これらにおいても概念間の関連を可視化するアプローチが採られている。

迷いに関連する研究としては、建築における空間行動や医療・心理学の分野に散見される。迷いを不確実性の認識とみれば、この不確実性と創造的意思決定の関係を論じた研究 (例えば [17]) や、好奇心が新しい発見に向けた能力の発揮につながるとする研究 [2] などが関連するといえよう。また、思考が行き詰った状況 (インパス) で、問題解決を阻害する心的な制約に気づかせるようなヒントを提示されると、それまでの制約を超える探



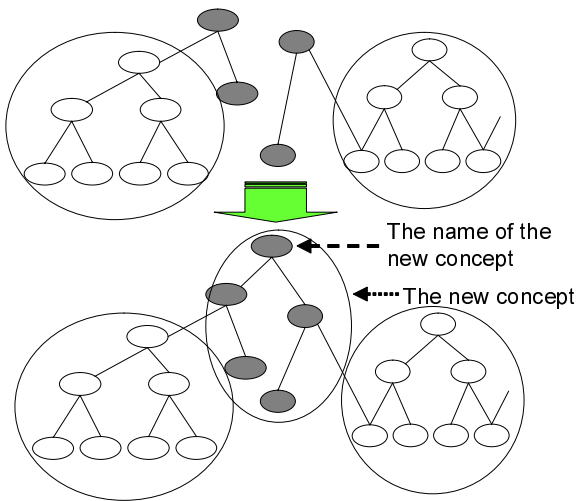


Fig. 2: 余りのアイテムを取り込んで再構成するイメージ: 余らせたまま 2 つの概念を抽出したもの (上段) から, 余らせないように 3 つの概念へと再構成させたとき (下段). 新たな概念の形成が実現されることを予想している.

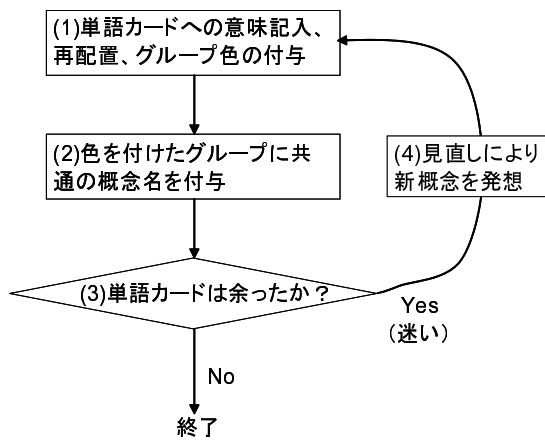


Fig. 3: 概念創造の流れ: 単語カードが余るか余らないかによって, 概念創造の過程が終了したかどうか判断できる. 余りがなくなるまで単語の意味入力の内容を文脈によって変更させることにより, 概念創造が続く.

4.3 実験用システム構成と入手できるデータ

実験に用いたシステム構成はサーバー側にアプリケーションと動作履歴を蓄積するデータ保存機能があり, それをネットワーク経由で読み込んでいくごく簡単なものである. 被験者が動作するたびに, 動作履歴情報がサーバーに送られる仕組みである. 実験環境で得られるデータは, 被験者毎の下記にあげた動作履歴である.

- 単語カード毎のドラッグ直後の画面上の位置 (X, Y 軸: 800 × 600px), 入力された単語の意味, グループを判別する色コード, グループに付けた概念名

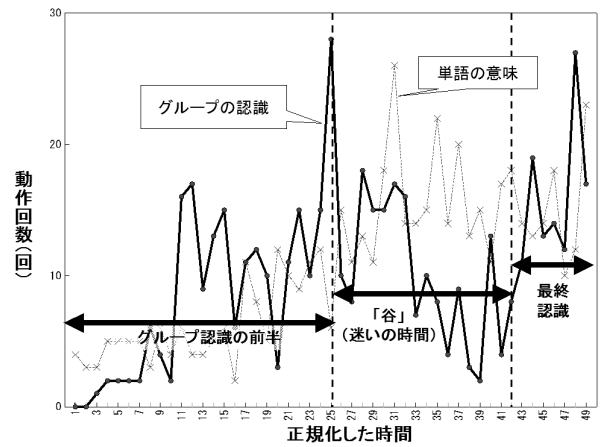


Fig. 4: グループの認識回数と単語の意味入力回数の時系列図: 色を塗ることがグループを認識することであり, 単語の意味入力は言葉の解釈ととらえることとする.

- 概念名を除く上記各動作の時間情報 (秒単位)

動作履歴を分析するにあたり, 本論文では「迷い」と注意力を表す「分散度」について次の通り定義した.

4.4 迷いの定義

迷いという現象が起きている時間は, 起点をグループの認識 (色を塗る動作数) の最頻値の時点とし (後述する Fig. 4 参照), 終点を最後の色を入力する動作の時点とする. この間を「迷いの時間」と呼ぶ. 迷いの対象は, グループ認識の迷いと単語カードの意味の迷いの 2 通りに分解する.

1) グループ認識の迷い: 色を塗る動作をほぼ終えているが, 塗りかねている単語カードを迷いの対象と呼ぶ. 具体的には迷いの対象とする単語カードは, 動作数を母数とした場合, 時系列で終盤 5% の範囲で操作対象となった単語カードとする.

2) 単語カードの意味の迷い: 単語カードにどんな意味づけをするかという迷いのことを指す. 但し, 単語のグループが決まればほぼ一意にユーザの書き込む意味も決まることが把握されたので, 意味の迷いとしては, 前述のグループ認識の迷いを対象とする.

迷いの対象を被験者毎に数式で表現すると次の通り. いま, 単語カードの集合を  $\{C_1, C_2, \dots, C_{20}\}$ , 当該被験者が実験に要した時間の全体の長さを 50 とする正規化された所要時間を  $t = \{1, 2, \dots, 50\}$ , グループ認識のために時刻  $t$  においてカード  $C_i$  に着色する動作の数を  $g_i(t)$  とすると, 合計値  $G$  は

$$G = \sum_{i=1}^{20} \sum_{t=1}^{50} g_i(t) \tag{1}$$

ここで次の (2) 式の  $G'$  が, 5% に達した時点を  $t^d$  とする. このとき,  $t \geq t^d$  で  $g_i(t) > 0$  となるカード  $C_i$  (複数

もありうる)を迷いの核心と呼ぶことにする。

$$G^I = \sum_{i=1}^{20} \sum_{t=d}^{50} g_i(t) / G \quad (2)$$

上記の計算式の意図は、着色する全ての単語カードの動作数を時系列で表したとき、先述のように時系列で終盤5%の範囲で操作対象となった単語カードを特定するものである。すなわち、実験の終盤になるまで意味が確定せず、最後の5%の手数によってなされた操作によって初めてグループへの分類が可能となり色が付与された単語カードを迷いの核心とした。

この迷いの定義は、人工的に設定した実験環境の範囲に限定したとはいえ、この環境では職種や専門に依存せず様々なタイプの人物を被験者として取り入れることが可能である点では一般性を有すると言える。

#### 4.5 分散度の定義

一般に実験を通じて20枚の単語カードそれぞれが選択される確率は、被験者によってさまざまである。被験者が特定の単語カードにこだわりを持って操作する場合もあれば、一方でその逆も想定される。このような被験者ごとの特徴を分散度なる指標で表す。

ここで様々な単語に対して被験者が均等に注意しているときは「分散度が高い」と言い均等にさまざまな単語に注意しているとみる。一方、特定の単語に意識が集中している場合、「分散度が低い」と言う。

分散度は、実験を通じてデータに残る全ての動作において各単語カードを選択した回数をもとに算定する。ある単語カード  $C_i$  を選択した確率を式(3)の  $P(i)$  で与えると(4)式のようにエントロピー計算によって単語レベルの分散度  $I$  が得られる。均等にさまざまな単語に注意が分散している場合には  $I$  の値は大きくなる。単語数が20あることから、対数の底を20とすることにより  $I$  の最大値を1として、被験者毎に算定した。次節以降では、ここで定義した迷いの効果と、その分散度の変化との連動について分析する。それぞれ被験者全体と個別ケースに分けて論じる。

$$P(i) = C_i / \sum_{i=1}^{20} C_i \quad (3)$$

$$I = - \sum_{i=1}^{20} \sum_{t=1}^{50} P_t(i) \log P_t(i) \quad (4)$$

#### 5. 「迷い」の探索とその効果

被験者は12名で、学生10名、社会人2名である。20個の単語は、「いちご、野球、東京大学、日本人、海、ロケット、パーベキュー、エジソン、アルプス、サービス、携帯、インターネット、JR、寿司、象、富士山、統計、

**Table 1:** 単語の意味入力回数(3節に述べた2回の実験の和)

被験者	前半 t=1~ 25 a	後半 t=26~ 50 b	1~ 50 a+b	後半 ÷ 前半 b/a	カード毎 の意味入 力回数 (a+b)/40
TM	5	57	62	11.40	1.55
AT	31	15	46	0.48	1.15
YM-D	16	23	39	1.44	0.98
JN	0	21	21	-	0.53
YM-M	7	58	65	8.29	1.63
KH	9	25	34	2.78	0.85
RF	1	41	42	41.00	1.05
HK	8	38	46	4.75	1.15
SN	29	87	116	3.00	2.90
TY	6	39	45	6.50	1.13
ET	16	30	46	1.88	1.15
RT	20	24	44	1.20	1.10

自動車、砂漠、医療」とし、2度実験を行った。被験者数は限定されているが、個別ケースについて被験者への詳細な聴取と分析を行い、考えのメカニズムの抽出を試みた。

#### 5.1 全体の傾向

グループの認識(色の入力)と単語の意味入力に関し、各被験者の各時点における動作数の合計(2回分)を縦軸に、横軸に実験時間全体を50等分するように正規化した時間を示した時系列図を Fig. 4 に示す。

この例では、グループの認識頻度は実験の中間時点と最終時点でピークを迎えているのがわかる。このことから、中間時点より前の時間帯はさまざまな概念を認知し構造を考え出す生成的認知過程 [3] に相当する。

ここで1枚か2枚の単語カードに色を塗りかねている、いわゆる“迷いの核心”(先述)の存在に注意する(後述の5.2を参照)。すなわち、中間時点からグループ認識の推移が急激に降下し、最終局面で再び上昇するという谷状の推移を経ている。この「谷」が迷いの時間にあたり、本論文の中核部分である。

単語の意味入力については、グループの認識にやや遅れをとりながら徐々に増加傾向をとり、グループ認識の「谷」とほぼ一致したタイミングで意味入力がグループの認識を上回っている。この過程については被験者の独り言があれば傍らから詳細に聴取したが、全体構成の最終化に先立って、「谷」において被験者は文脈を考え、各グループ内の全ての単語の文脈が整合するように、入力する意味を絞り込んでいた。即ち、探索的な認知過程 [3] であると考えられる。

前半後半の差異に関し、単語の意味入力をカウントしたものを Table 1 に示す。単語カード1枚あたりの意味入力の動作回数は、一人当たり平均して1.26回行っており、新しい意味を入力する数字が多ければ多い人ほど多様な概念創造をしていることになる。グループの認識に比較して後半に集中していることが分かる。

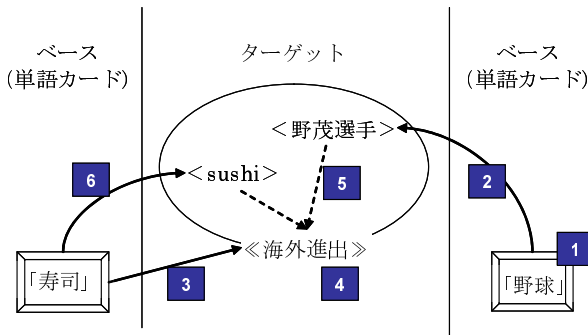


Fig. 5: 単語カード・意味・概念の関係図

但し、単語カード1枚あたりの意味入力回数はばらつきがあり、個々の被験者をイニシャルで表すとTM(1.55回)、YM-M(1.63回)、SN(2.90回)などと被験者による差が顕著である。1回未満の場合は、入力忘れが殆どであり、入力しないでおこうとする被験者の意図は実験中に傍らから観察した限り見られなかった。

そして、Fig. 4における「谷」では、単語カードの意味を更新しながら、文脈を整え、自分に納得を図り、概念が創造されている。この様子を次項にて説明する。

## 5.2 個別の観察

被験者毎の迷いの状況を記述するにあたり、単語カード・意味・概念の関係構造を Fig. 5 に示す。所与の単語カードをベースとしてとらえ、単語カードそれぞれに単語の意味を入力する。単語カードを束ねたグループに与えられた概念がターゲットに相当する。図で示した数字は、後述する被験者 SN の事例における手順である。

次に例示する被験者は、Table 1 において単語カード毎の意味入力数の顕著な SN (2.90回)、YM-M(1.63回)、逆に少ない中で観察に値する KH (0.85回) の3名とし、概念創造の認知過程を動作履歴と観察記録から抜粋して記述する。最小値の JN(0.53回) は、本来入力すべき回数の中半程度でしかないため割愛する。以下では、単語カードを「寿司」のように鍵括弧、意味入力は<sushi>のように符合で囲み、概念は《海外進出》のように表示する。時間は5.1節に定義した正規化時間で示す。

### SN のケース

- 迷いの核心：「寿司」「野球」
- 迷いの時間(4.4節に定義)の長さ：31 ( $t^d = 43$ )
- 創造した概念：《計算対象》《データ分析》《海外進出》《温暖化》

SN の動作履歴を観察結果、下記の通り。

1. 当初「寿司」の意味を<和食>とし、実験の中盤まで「野球」を持って余っていた
2. <米国>で活躍した<野茂選手>を類推した

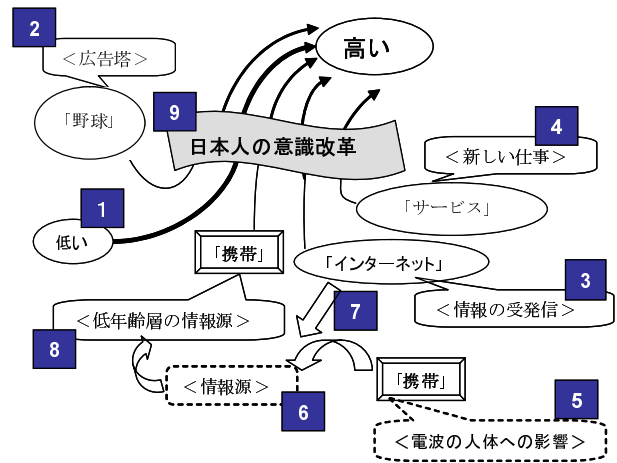


Fig. 6: YM-Mのプロセスの抜粋

3. 「寿司」によって、海外進出か！と発話した
4. 《海外進出》と概念を入力した
5. <野茂選手>の海外進出は世界に影響を与えていると考えた
6. 「寿司」も《海外進出》をしており、英語表記の<sushi>を入力した
7. 地球上の様々な要素がグローバル化して行くというシナリオを考え、表現できたことに納得

ここでは迷いの核心がグループ認識に影響を与え、当初「寿司」の意味を<和食>としていたのが、グループ認識につられて意味の入力内容を<sushi>に変化させ、概念創造に到った。

### YM-M のケース

- 迷いの核心：「携帯」
- 迷いの時間の長さ：22 ( $t^d = 48$ )
- 創造した概念：《日常に影響有》《日本人の意識改革》《身近にできる事》《未来への期待》《日本人が環境対策を考えられない》

環境をテーマに考えた YM-M の動作履歴を以下に示す。

1. 「日本人」の環境への意識は低いと認識
2. 「野球」を<広告塔>に使えばいいと考えた
3. 「インターネット」も情報に関係すると気づいた
4. 「サービス」で努力すれば効果があがると考えた
5. 「携帯」と環境は<電波の影響>があると考えた
6. 「携帯」も「インターネット」ができる気づいた
7. 「インターネット」も<情報源>と気づいた
8. 「携帯」は<低年齢層>でも使えると考えた
9. 《日本人の意識改革》につながった

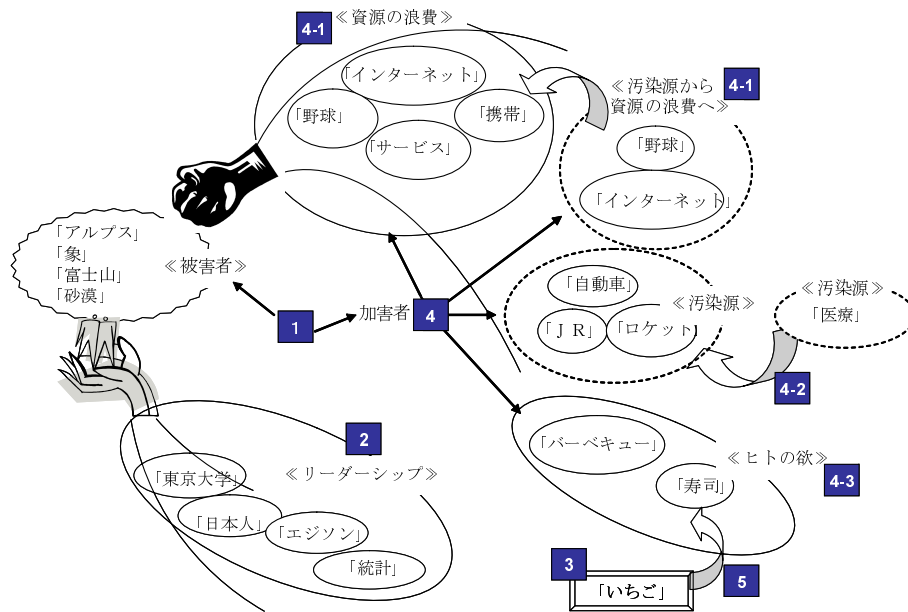


Fig. 7: KHのプロセスの抜粋

上記の通り言葉の意味を変化させながら、概念を創造していることがわかる。YM-Mの創造した概念は、『日本人の環境に対する対策が遅れているため、環境に対する意識改革が求められている。日常に影響がでていることを考え、身近にできる事からはじめ、未来への期待をもとう』というシナリオと解釈できる。このような思考は類推を創造的に利用し、高次の認知機能を発揮したと推察される。これを Fig. 6 に示す。図中の数字は、前述の動作履歴とあわせている。

KH のケース

- 迷いの核心：「いちご」
- 迷いの時間の長さ：17 ( $t^d=44$ )
- 創造した概念：《ヒトの欲》《資源の浪費》《被害者》《(環境の) 汚染源》《リーダーシップ》

YM-Mと同様に環境をテーマに分類した動作履歴を、以下紹介する。

1. 環境汚染の《被害者》と《加害者》で分けて考えた
2. 《リーダーシップ》で環境問題を解決する必要があると考えた
3. 余ってしまった「いちご」が、むしろ《加害者》に関連するのではないかと考えた
4. 《加害者》を《資源浪費》《汚染源》《ヒトの欲》、に分解した(液状化)
5. 「いちご」をやや無理はあるが、《人の欲》に割り当てた

ここで考えたことを、被験者 KH は改めて『環境問題は被害者が顕在化しているが、加害者は見えにくい。そ

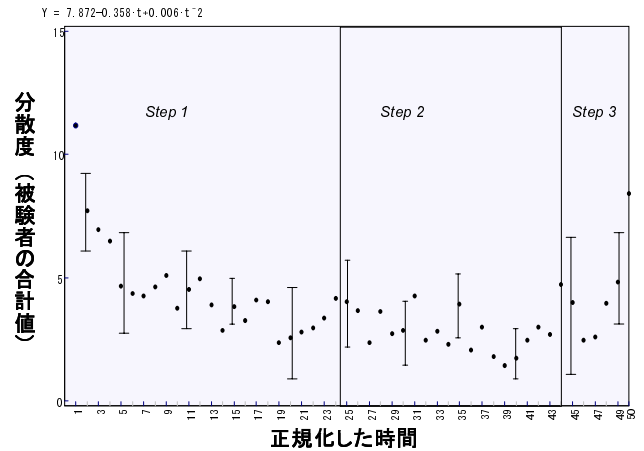


Fig. 8: 集中度の時系列図

の加害者の持つ本質は、結局は人の欲である。解決するには心ある人のリーダーシップが必要である』と説明した。これを YM-M のケースと同様に、Fig. 7 に示す。

6. 分散度の分析

6.1 全体の傾向

全体の概念生成プロセスの傾向をつかむため、正規化した時刻毎に(4)式で求められる分散度 I の被験者全員の合計値を縦軸に、Fig. 4 と同じ正規化した時刻を横軸に示したのが Fig. 8 である。

Fig. 8 は概して下に凸の弧を描いている。これを解釈すると、実験の初期(図中 Step1)は均等にさまざまな単語に注意を向けている状態を示し、中期(Step2)には概念生成に向けて類推が行われ特定の単語に注意を払

い、後期 (Step3) には仕上げとして初期ほどではないが、やや全体に注意を払っていることがわかる。

## 6.2 個別被験者の観察

被験者毎にどのような特性があるのかをスタティックに鳥瞰するために、集中するタイプが分散するタイプか、作業が早い遅いかという視点に着目した。このため、被験者毎の (4) 式で求められる分散度  $I$  を縦軸に、被験者毎の実験開始から終了までの所要時間を横軸に示した座標に、各被験者をプロットした (Fig. 9)。

傾向としては右下がりであり、およそ枠で囲った2つの集団の存在が判明した。左上の集団はさまざまな単語カードに分散するも動作を短時間で完了させている (速攻型) が、右下の集団は特定の単語カードにこだわりをもち、動作に時間をかける傾向にある (熟考型)。

実際、被験者のデータがプロットされている座標軸上の位置と原点を結ぶ直線の傾きのデータを検定した結果、2つの集団間に有意な差があることが確認された ( $T$  値=3.68386, 有意水準 1%の棄却域=3.250)。

ここで速攻型と熟考型の被験者がそれぞれ創造した概念を紹介する。

### ・速攻型 (RF, YM-D):

1. RF:《環境ホルモン》《環境破壊》《環境保護》《調査報告》
2. YM-D:《環境に関係なさそうなもの》《環境問題が起こっているもの》

### ・熟考型 (SN, KH, YM-M, RT)

1. SN:《計算対象》《データ分析》《海外進出》《温暖化》
2. KH:《ヒトの欲》《資源の浪費》《被害者》《汚染源》《リーダーシップ》
3. YM-M:《日常に影響有》《日本人の意識改革》《身近にできる事》《未来への期待》《日本人が環境対策を考えられない》
4. RT:《現状把握》《守るべきもの》《環境破壊因子》《避けるべき未来》《明るい未来づくり》

速攻型の RF は環境というキーワードできれいに組み合わせを行い、YM-D は被験者の中でも最も素早くシンプルに仕上げている。一方で、熟考型の YM-M, KH, RT などは、色々迷った末に納得できる概念を生み出した。

## 7. 迷い・思考・概念の創造

迷いと分散度それぞれの視点を考慮すると、知見として次の3つの命題が得られた。

第1に、単語カードの視点では、迷いの時間と特定カードへの分散度のタイミングはSTEP2の範囲内 (Fig. 8 / 時系列で 22 から 44) にほぼ収まっている。中間地点で

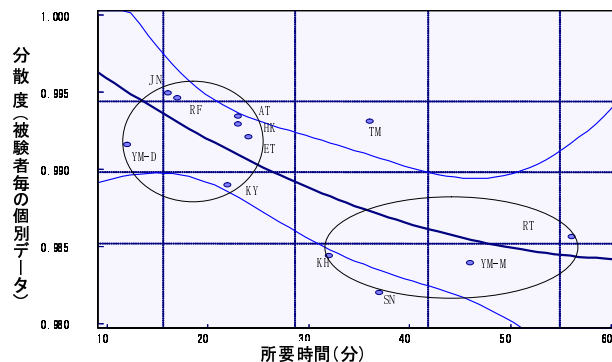


Fig. 9: 所要時間と分散度

おおよそ全体像がつかめたが、余らせていた単語カードが迷いの核心となり、注目の対象が特定化され、思考が活性化し新しい概念の創造につながっている。

第2に、被験者の視点では、2名の被験者 (TM, AT) を除いてすべてのケースにおいて迷いの効果が示された。即ち、程度の差はあるが Fig. 4 と同様にグループの認識回数が後半に一旦下がってから最後に増加する「谷」型の変化があり、この谷の時間に単語の意味入力回数が増加した。特に熟考型については被験者本人が見ても実験者が見ても視認だけで明らかなほどグループ認識の回数の谷が深く、その際の単語の意味入力回数は明瞭に増加した。

第3に、熟考型における迷いの効果は、表面的な意味の入力だけではなく、背景に 5.2 節に記した詳細観察に挙げたような何らかのシナリオを想定したより高次の概念創造を行っている。

以上、実験の動作履歴を追って分析してきたが、被験者それぞれに実験直後インタビューを行い、熟考型は下記のようなフィードバックを得た (被験者による陳述をそのまま示す)。

- ・自分が日常を基準に考えていることを気づかされた (YM-M)
- ・普段言葉から受ける印象を、より深いレベルで見つめ直すことができた。自分の直感を第三者的に評価するきっかけになりうと思う。なんとかグループに当て込めようとしてしまうこともあったが、分類してみると意外にスッキリした感じを受けた。ごちゃごちゃした単語群を自分の頭の中で整理することができた。納得するまでやめたくなかった (KH)
- ・色の数に制限があり、思考に影響があつてよかった。エジソンや医療について、全く逆の分類のどちらにしようか迷うことがあった。結果、理系なのでエジソンは明るい未来と決めた。(RT)

本実験によって、被験者の迷いや背景シナリオの考慮の末に、特定の対象に分散度が低下し、類推による気づ



きが概念創造に貢献していることを示した。尚、速攻型にも熟考型にもあてはまらなかったTMは、下記のようにフィードバックした。

- 語によってはいくつもの意味があるので、「AとCもつなぎたいけど、AはさっきBと同じ意味としてつないじったから、距離だけ近づけておこう」と思いストレスを感じることもあった（TM）

TMの言うストレスの効果については、この実験において全てのカードを概念付きグループに分類しなければならないという制約によるものと筆者らは考えているが、ストレスが概念創造に役立ったかあるいは阻害要因となったかについては、今後の検討課題である。

## 8. おわりに

筆者らがほとんどの時間を過ごしているビジネスの世界（中村はビジネスコンサルティング、大澤はビジネスチャンス発見技術の企業導入を日常的に行っている）では、一定の時間に結果を出すことが求められる。しかし、中長期的な視点に立って価値の高い創造的な概念を打ち出し、世の中にインパクトを与える製品やサービスを提供することの重要性も近年強く認識されてきた。時間をかけても異なる分野の知識を統合して新たな価値を有する概念を創造し、その概念を押し出して新たなサービスや製品を生産する能力が企業の生命線となっているのである。

これまでに筆者らは、データから背景の概念を感知（Value Sensing）する技能に着目してきた[22]。本論文は、このデータ概念技能の枠組みを踏まえ、データをベースに、感知される概念をターゲットに対応付け、技能の背景に類推思考が働くものと考えたともいえる。

本論文では、この類推思考による価値ある概念の創造において、迷いということが影響することを示した。迷うこと自体、要領が一見悪いようであるが、実はよく物事を考え、価値ある素晴らしいものを生み出す可能性があることがいえそうである。

### 参考文献

- [1] 表誠志, 宮田紀元, 高橋正樹: 日常生活空間行動における「迷い」に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1997.
- [2] M. Donaldson: Human Minds An Exploration, Allen Lane, The Penguin Press, 1992.
- [3] R. A. Finke, T. B. Ward, and S. M. Smith: Creative Cognition, The MIT Press, Cambridge, 1992.
- [4] B. Ghiselin: The Creative Process, University of California Press, Berkeley, 1952.
- [5] K. J. Holyoak and P. Thagard: Mental Leaps, Analogy in Creative Thought, MIT Press, Cambridge, 1995.
- [6] D. Gentner: Structure-Mapping: A Theoretical Framework for Analogy, Cognitive Science, Vol.7, No.2, pp. 155-170, 1983.

- [7] D. Gentner and A. B. Markman: Structure Mapping in Analogy and Similarity, American Psychologist, pp. 45-56, 1997.
- [8] W. W. Gaver, J. Beaver, and S. Benford: Ambiguity as a Resource for Design, in Proc. of Computer Human Interactions, 2003.
- [9] N. Bonnardel: Towards understanding and supporting creativity in design: analogies in constrained cognitive environment, Knowledge Based Systems, Vol.13, pp. 505-513, 2000.
- [10] F. J. Costello and M. T. Keane: Efficient Creativity: Constraint-Guided Conceptual Combination, Cognitive Science, Vol.24, No.2, pp. 299-349, 2000.
- [11] 川喜田二郎: 発想法, 中央公論社, 1967.
- [12] 杉本雅則, 堀浩一, 須賀節雄: 設計問題への発想支援システムの応用と発想過程のモデル化への試み, 人工知能学会誌, Vol.8, No.5, 1993.
- [13] 杉山公道: 収束的思考支援ツールの研究開発動向, 人工知能学会誌, Vol.8, No.5, 1993.
- [14] 堀浩一: 創造性支援ツールから創造性認知プロセスを探る, 人工知能学会誌, Vol.19, No.2, 2004.
- [15] J. Campos and A. D. de Figueiredo: Programming for Serendipity, in Papers from the 2002 AAAI Fall symposium, Technical Report FS-02-01, pp. 48-60, American Association for Artificial Intelligence, 2002.
- [16] 大澤幸生: チャンス発見のデータ分析, 東京電機大学出版局, 2006.
- [17] H. B. Gelatt: Positive Uncertainty, Journal of Counseling Psychology, Vol.36, No.2, pp. 252-256, 1989.
- [18] 三輪和久, 寺井仁: 洞察問題解決の性質 - 認知心理学から見たチャンス発見 -, 人工知能学会誌, Vol.18, No.3, 2003.
- [19] M. L. Gick and K. J. Holyoak: Analogical Problem Solving, Cognitive Psychology, Vol.12, pp. 306-355, 1980.
- [20] R. C. Schank: Dynamic memory: A theory of reminding and learning in computers and people, Cambridge University Press, 1982.
- [21] 堀浩一: 人工知能学会編集, 創造活動支援の理論と応用, オーム社, 2007.
- [22] 大澤幸生: 「知識獲得スキルとパリュースセンシング」第2回横幹連合コンファレンス予稿集, 2007.

中村 潤



2007年筑波大学大学院ビジネス科学研究科経営システム科学専攻修士課程修了。2007年より東京大学工学系研究科技術経営戦略学専攻博士課程在学中。ベリングポイント株式会社ディレクター。人間の気づきの思考に興味をもち、現在ツールとしてアナロジーボードの開発を進めている。

大澤幸生



1995年東京大学工学系研究科にて博士（工学）。大阪大学基礎工学部助手、筑波大学ビジネス科学研究科助教授、東京大学情報理工学研究所特任助教授を経て、現在、東京大学工学系研究科システム創生学専攻准教授。著書に「チャンス発見のデータ分析」（東京電大出版）「知識マネジメント」（オーム社）「ビジネスチャンス発見の技術」（岩波）「チャンスとリスクのマネジメント」（朝倉）など。人工知能学会論文賞、文部科学省・若手科学者賞、日本知能情報ファジィ学界著述賞など受賞。