

視線計測装置を用いた暗黙知の分類化に関する研究 - 画像提示による視覚刺激と再現描画の評価実験を実施して -

渡辺裕太*, 林秀彦**, 皆月昭則*

個人レベルにおいて、データから情報、情報から知識を導き出す一連の知識変換によって知識創造に至る場合、集団（グループ）においても、個人レベルと類型した知識変換を経る可能性がある。また一方で、グループによる知識変換は、グループ構成員の個人知に起因した知識変換によって知識創造過程がより複雑化する可能性もある。本研究では、これらの一端を明らかにするため、先行研究によって個人知として定義されたデータ・情報・知識を基にして、グループにおける知識変換を対象とした知識の抽出と評価法を開発し、グループの知識創造をより活性化できる成員の編成法を見出した。

[キーワード: 知識創造, 暗黙知, グループ編成, 情報コミュニケーション]

1. はじめに

人が潜在的にデータから情報、情報から知識を導き出す一連の知識変換プロセスを経て知識創造に至る場合、集団（グループ）における知識創造（グループ知識創造）においても、個人レベルと類型した知識変換プロセスを経る可能性がある。しかし一方で、グループ知識創造は、個人レベルの知識変換プロセスに比べて、グループ構成員のさまざまな暗黙知によって、より複雑な知識変換プロセスを経る可能性もある。すなわち、グループ知識創造を効率的に実施するためには、表出化した知識を測定する方法を整備し、これらの知識変換プロセスを明らかにすることが重要である。

新しい知識の創造は常に個人から始まり、その個人の知識が、グループレベルで対話や討論、体験共有などにより、組織知として変換される。個人としての知識創出から、組織知への変換の一連の相互作用が組織的知識創造である。グループ知識創造は、企業活動において、発案、企画、提案、実施等のあらゆる段階で必要とされるほか、大学、行政、その他のあらゆる業種においても重要であり、効果的なグループ編成手法を見出すことができれば、その意義は高いといえる。

本研究では、先行研究において定義されたデータ・情報・知識を対象として、写真を観察し再現描画する過程における知識の抽出と評価を実施する新たな手法を開発した。開発した手法では、個人の暗黙知の推定に、人間の感性情報として個性や心的状態が反映されやすい視覚に注目し、視線計測を実施していることが特徴的である。また

開発手法を用いた検証実験を行い、グループ知識創造をより活性化できる成員を検討した。

2. 集団の知識創造に作用する個人の暗黙知

マイケル・ポラニー[2]は、知識をその性質により、「暗黙知」と「形式知」とに大別している。前者は、特定状況に関する個人的な知識であり、形式化したり他人へ伝達するのが難しい。一方で後者は、明示的な知識であり、形式的・論理的言語によって伝達できる知識である。野中氏は、前述した2種類の知を完全に別々のものでなく、両者は相互に作用し合い、互いに成り変っていく、相互補完的なものとした。そして、暗黙知と形式知のやり取りを通じて、人間の知識が創造され拡大していく、ダイナミックな知識創造モデル(SECIモデル)を提唱した[1]。組織として有益な知を共有するためには、個人の暗黙知を形式知に変え、普遍的なものとしていく必要がある。この組織的知識創造過程において、野中氏是对話や議論を通じて新しい視覚を創り出すことの重要性を説き、多様な意見の衝突こそが、個人知から組織知への変換を促進する要因としている。つまり、活発な知識創造のためには、個人の暗黙知が大きな役割を果たし、多様な意見・経験・価値観（多様な暗黙知）をもつ個人を集約することが必要であると考えられる。暗黙知には、認知的な側面（スキーマ、フレーム、パースペクティブなど）と技術的な側面（具体的なノウハウ、技巧、技能など）とがあるが、本研究では暗黙知の認知的側面に着目し、多様

* 釧路公立大学 経済学部

** 鳴門教育大学 大学院 自然・生活系教育部

*** 釧路公立大学 情報センター

な暗黙知の集約が組織的知識創造を活性化させるとの仮説のもと、暗黙知を抽出し、その性質を推定する実験的手法を提案考察していく。

2.1 知識生成のリニアモデル

先行研究[4]から、本稿で扱うデータ・情報・知識の定義を整理する。データとは現実にある事実であり、それ自体は意味づけがなされる前のものである。受け手の興味・関心を引き個々のデータに意味づけがなされた時、そのデータは情報へと昇華する。そして、特定の目的のもとに体系化され、統合された一連の情報が知識となる。以上の知識変換を人は無意識下に実践していると考えられている。

表1 知識創造における各要素

データ	現実にある事実。個々のデータには関連付けがなされておらず、それ自体は意味をもっていない。データは、情報や知識などの知的資本を生み出す基となるものである。
情報	情報は、何らかの目的の下で、データに意味づけをしたものである。受け手があるデータに興味・関心を引かれた時、データは情報へと解釈され、昇華する。
知識	知識は、特定の目的の下に体系化され、統合された一連の情報である。人間の知識創造活動によってのみ獲得され、企業の製品・サービス開発へと活かされている。

2.2 提案する知識の抽出手法

個人知から得られるグループとして表出化した知識(グループ知)の大きさを測るため抽出手法を開発し、少人数集団を編成した。

本研究では、暗黙知認知的側面の推定に、個人の画像観察における視線データを抽出している。人は無意識下で、「データ→情報→知識」の一連の知識変換を行っていると考えられており、画像を自由に観察する作業は、数多あるデータ群(写真全体)から、その人にとって有意な情報(個人が捉えた写真の特徴部分)を導出しているものと推測することができる。視線を向ける箇所、つまり情報として導出する箇所には、個人差が表出化し、そこに暗黙知の認知的側面が反映していると考えられる。よって、画像観察における視線データの抽出により、個人の暗黙知的要素を具現化することができる。

3. 視線行動による暗黙知の推定

個人の暗黙知に起因したデータの捉え方の傾向を、風景写真の観察を行い、注視箇所の違いを取り出して判定した。通常、人は興味・関心のある箇所を注視し、関心度の高い箇所に視線が向くことが明らかであり[5]、視線には個人の主観・経験など暗黙知による心的要因が内包していると仮定できる。そのため、視線の傾向から暗黙知による心的要因を抽出できれば、個人において「データ→情報」変換プロセスの判定も可能である(図2)。

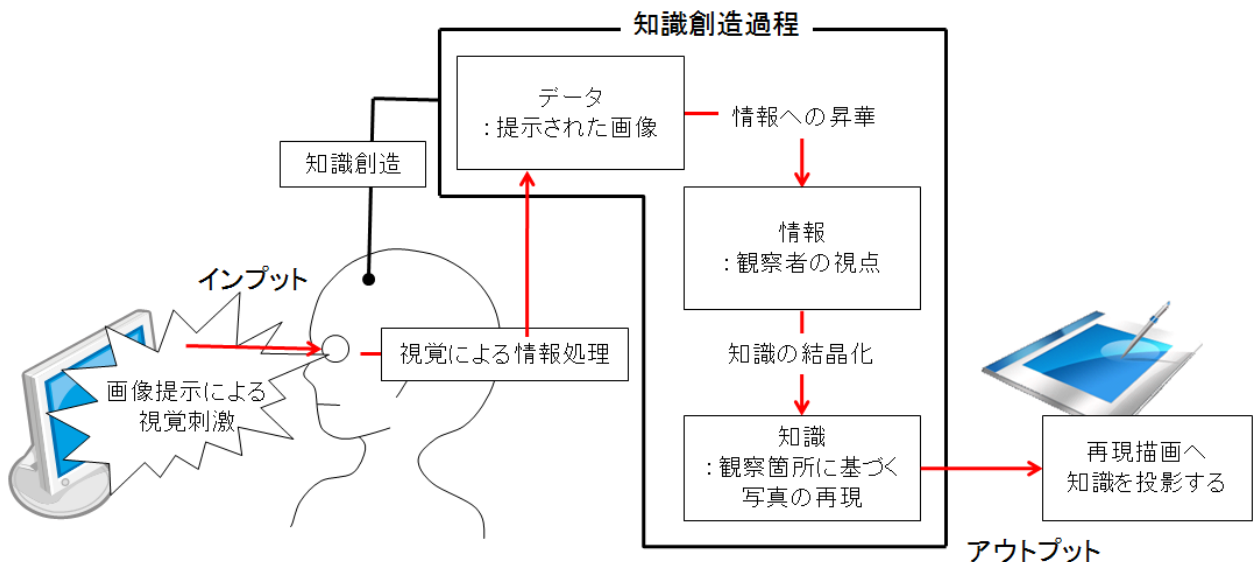


図1 人の情報処理過程と本実験手順

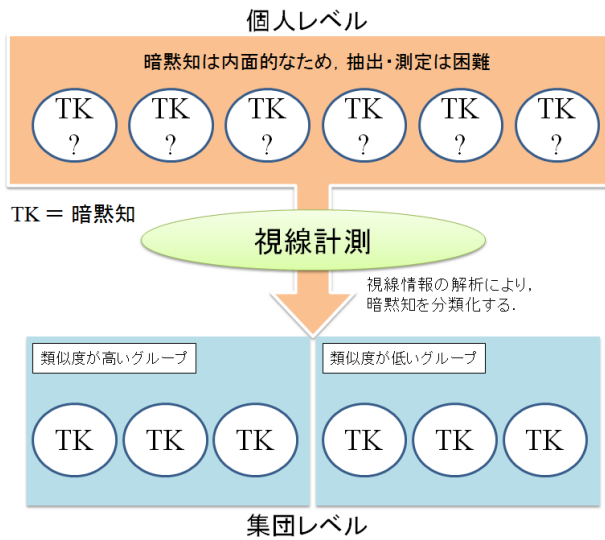


図2 視線測定による暗黙知の分類化

3.1 視線行動測定実験

被験者は、アイマークレコーダー (EMR-9 Nac Inc.) を装着し、至る所で見られるような街路風景写真6枚の観察を行う (図3)。観察時間は2秒間に設定し、計18人を解析処理の対象とした。人は瞬間から2秒間の間に必要な情報を瞬時に取得していると考えられており[6]、また被験者の負荷を軽減させ、解析処理の簡便化を図ることを優先して、観察時間を可能な限り短く設定した。



図3 視線行動測定実験の様子

3.2 cos 類似度による注視点類似度判定

グループを形成するための注視点類似度の判定は、写真観察によって被験者ごとに取得した停留点座標[x,y]をベクトル v_1, v_2 の要素として、以下の式 (1) の cos 類似度 [Sim] により求めた。 $v_1 \cdot v_2$ は内積、 $|v_1|, |v_2|$ は v_1, v_2 の距離である。

$$Sim = \frac{v_1 \cdot v_2}{|v_1| |v_2|}, \quad (0 < Sim < 1) \quad (1)$$

	被験者A	被験者B	被験者C
類似度が高い組み合わせ			
類似度が低い組み合わせ			

図4 ある被験者たちの領域別視線停留点の様子

表2 cos 類似度により編成したグループ

cos 類似度	Sim ^H Group	Sim ^L Group
水平方向	Group A [0.56]	Group D [0.22]
垂直方向	Group B [0.61]	Group E [0.21]
混合	Group C [0.62]	Group F [0.23]

集団的意思決定過程においては、個人の意思決定過程に比べ、成員が4人や5人と増えるに従って考慮すべき要因が増大し、集団内における多数派・少数派といった集団力学的な要素が作用すると考えられている[5]。このことから、本研究では集団力学的な要因をできるだけ抑え、発言権の取得などの問題が顕在化しにくく、なおかつグループを形成する最小の単位である3人をグループ成員と設定した。グループの編成は、成員3人の水平方向と垂直方向のcos類似度の組み合わせで、各カテゴリ内における最高値および最低値を出した組み合わせを選択し、編成した(表2)。また、図4は視線解析ソフト(EMR-dFactory ver.2)による注視点の類似度が高い(Sim^R)グループと低い(Sim^L)グループにおける、領域別視線停留点の様子である。

4. 写真の再現描画実験

cos類似度により編成した各グループにおけるグループ知識創造を抽出するため、図1に示す手順に従い、写真の再現描画実験を実施した(図5)。また、再現描画の検証実験に際して、事前に提示写真に関する予備アンケートを行い、分析に適した写真の特徴を抽出し、再現度を比較する調査用紙の評価項目として設定した(調査A)。調査Aののち、絵の再現度を評価するためのアンケート調査を実施し、各評定者から得られた回答を集計することで、各グループにおける絵の再現度の比較を行った(調査B)。



図5 再現描画実験の風景

4.1 写真の特徴の具体化

再現度の比較にあたり、本研究では再現度を写真の特徴箇所の反映描写の程度と設定し、特徴箇所の抽出のため予備アンケートを実施した。アンケート調査は、実施者による恣意的意図を排除するため、10人の回答者により写真の特徴と感じた箇所や注意を引かれた箇所にマーキングおよび具体的記述をしてもらい、写真を客観的に特徴づけた。得られた結果から、各特徴箇所の回答数を全体の総回答数で除算することで、特徴箇所の回答割合を算出している。また図6へ示した特徴番号は、回答割合に順じて高く定めており、特徴箇所ごとの認知度の高低を明確化した。

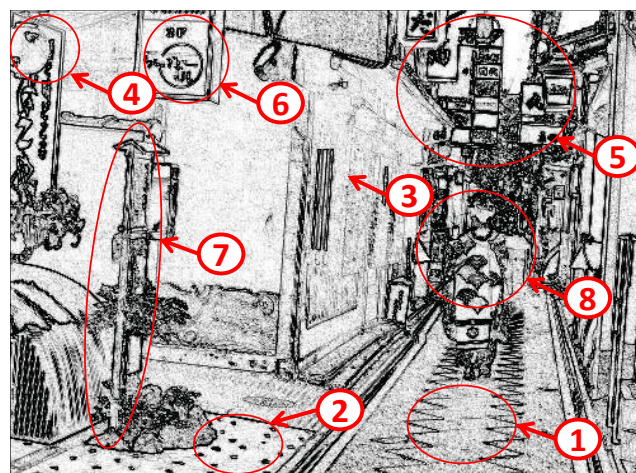


図6 2値化処理した提示写真と各特徴番号



(1)



(2)

図7 Sim^R (1) と Sim^L (2) により描画された絵

4.2 写真の特徴に基づく再現度の比較

調査 A により導き出した特徴箇所から、再現度を評価するアンケート用紙を作成し、評価項目として設定した。調査 B は 12 人の評定者に対し、各グループにおいて再現描画された絵を無作為な順序で提示し、回答を得た。回答結果から、グループごとの写真の再現度 (図 8) と各特徴箇所の再現度 (図 9) を算出し、総合的な再現度の比較分析を行った。

図 8 はグループ別の再現度を比較したグラフである。グラフから読み取れるように、Sim^L (D,E,F) グループが、Sim^R (A,B,C) グループに比べて、いずれも高い再現度を示している。個々のグループでは、D が最も高く 81%、次いで E の 66%、F の 58%、B の 50%、A の 47% と続き、最も高い cos 類似度を示した C が 25% と最低値であった。

図 9 は、各特徴箇所の再現度をグループ間で比較したグラフである。グラフより、Sim^L グループが Sim^R グループに比べ、多くの特徴箇所において相対的に高い結果であり、また Sim^L グループは、認知度が低い特徴箇所においても、高い再現度を示している。特徴箇所 1 においては、Sim^R グループで 8% の再現度であるのに対し、Sim^L グループでは 92% を示し、その差異が顕著に表れている。回答者のコメントを見ても、「D と E は細部まで描写できていた」、「C は目立つところしか再現できていなかった」などの感想が挙げられ、おおそグラフ結果を支持するものであった。

5. 考察

これらの実験結果から、Sim^L グループにおいて、再現描画された絵の再現度が高いことが客観的に証明された。また、Sim^L グループは、認知度が低い特徴箇所においても高い再現度を示したが、再現描画が至らなかった箇所

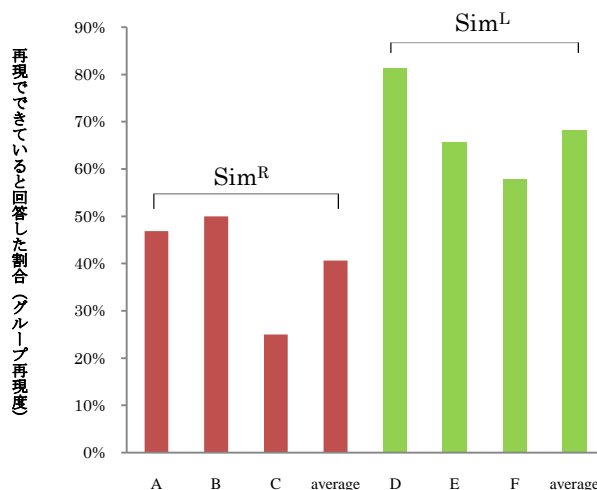


図8 グループ再現度の比較

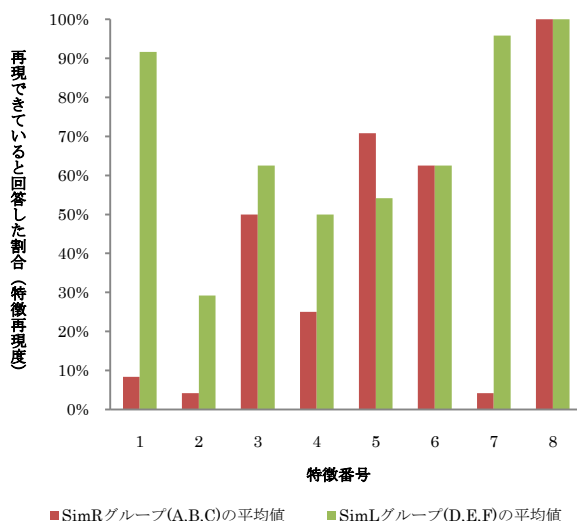


図9 特徴番号による特徴再現度の比較

は、観察者の注意が向かなかったためであると想像に難くないため、Sim^L グループでは成員同士の注意がうまく分散し、観察行動に及んだものと考えられる。画像観察によって生じる視線行動は、知識変換プロセスにおける「データ→情報」変換に該当し、感性情報として暗黙知による要素が内包していると仮定できることから、異質な暗黙知の集団において、多様なデータ取得から活発な知識創造が実践されたと考察できる。

一方で、成員間での意思疎通やコミュニケーションの程度を各グループで平均化するまでには至っていないため、グループ間の成果にこれらのギャップ的ノイズが混入し、検証結果に影響したことも考えられる。しかしながら、コミュニケーションの活発さに成果が比例するといった性質のタスクでないため、これらによる影響は微少であるといえる。よって本研究において構築した実験環境と検証実験からは、異質な暗黙知のグループ成員を抽出し、集約することでグループ知識創造をより活性化できるこ

とが確認され、その知見を得た。

6. まとめ

本研究は、組織的知識創造研究の枠組みにおいて、グループの暗黙知を効果的に引き出す成員編成を具現化する定量的な方法を提案し、それを評価した、これまでに類をみないオリジナリティの高い研究であると考える。

従来、組織的知識創造の研究においては、定性的に、組織の暗黙知の重要性を、事例を用いて論じる研究がいくつかあった。しかし、たとえば、組織と組織の間のコンセプトの生成であったり、合意形成を論じる研究がほとんどであり、組織の暗黙知を定量的に具現化された研究はみられていない。また、組織ではなく、その成員(チーム)の編成方法については、組織的知識創造研究の枠組において、定性的な方法論として、マインドマップ[8]や、K J法[9]を活用する研究があるが、いわゆる形式知を用いることをベースとした定性的な方法論ばかりである。一方、認知科学における記憶再生の分野において、実験的に個人を対象としたイメージの基礎期的な研究がいくつかある。しかし、組織的知識創造の範囲において、本研究で対象としているグループの暗黙知を具現化して定量的に論じる研究とは異なっている。これまでにあまりこのような研究がみられなかった理由は、そもそも暗黙知の抽出が困難であり、それを再現することが容易ではないためであった。しかし、近年の人間計測技術の進歩によって、人間の反応(視線データ)を抽出し、そこから人間内部の状態を推測することが容易になったので、新たな可能性がみえてきた。本研究は、このように測定技術の進歩の恩恵を受けたことと、さらに目的を満たす測定データの解析方法を導出できたことにより得られた成果である。

本提案手法は、短時間の画像観察によって効果的なグループ編成を実現できるため、今後はより安定的かつ実用的な手法の確立を目指して研究を継続していく。

参考文献

1. Michael PARENT, R. Brent GALLUPE, Wm. David SALISBURY, and Jay M HANDELMAN. Knowledge creation in focus groups: can group technologies help?, *Information & Management*: 38(6), pp.47-58 (2007)
2. 野中郁次郎・竹内弘高・梅本勝博,『知識創造企業』, 東洋経済新報社,(1996)
3. Rebecca MITCHELL, Brendan BOYLE. Knowledge creation measurement methods, *Journal of Knowledge Management*: 14(1), pp.67-82 (2010)
4. 湯川抗,『ITを活用した知識創造社会の実現に向けてープラットフォームとしてのコミュニティ

ー』, *Economic review*, Vol.7, No.1, pp.108-134,(2003)

5. 大野健彦,『視線を用いたインターフェイス』,情報処理, Vol.44, No.7, pp.726-732,(2003)
6. 海保博之,『瞬間情報処理の心理学』,福村出版株式会社,(2005)
7. 秋山学,『協調的意思決定過程ー情報探索過程および選択肢情報の保持からの検討ー』,認知科学, Vol.5, No.4, pp.65-77,1998
8. 林赤団・平井佑樹・樫山淳雄,『グループによるソフトウェア開発演習におけるマインドマップを応用した知識共有支援システム』, 第70回全国大会講演論文集:(4), 4-141, (2008)
9. 三末和男,『図的発想支援システムD-ABDUCTORのグループウェア化手法』: 情報処理学会研究報告[グループウェア]:93(56), pp.17-24, (1993)
10. Alan D. BADDELEY. Human memory: theory and practice: *Allyn and Bacon*, (1990)