

オンライン対話システムを介した集団同士において 創造的なアイデア形成を実現するインタラクションデザイン

Interaction Design for Facilitating Creative Idea Formation Among Groups via Online Communication System

市川 雅也[†], 竹内 勇剛[†]

Masanari Ichikawa & Yugo Takeuchi

[†] 静岡大学

Shizuoka University

ichikawa.masanari.18@shizuoka.ac.jp

概要

本研究ではオンライン対話環境において創造的な議論を実践するための環境要因を探るために、複数の集団が互いにオンライン対話システムを介して接続していない／常時接続している／時間限定で接続している状況においてアイデア出しを課題とする実験を行った。その結果、常時接続している集団では問題解決に有用な発想の伝播が生じ、時間限定で接続していた条件では互いの案出偏向が類似する傾向がみられた。

キーワード：Computer Mediated Communication (CMC), 協同問題解決, エコーチェンバー

1. はじめに

対面状況の会議室や教室では単一の空間に複数の対話の場（以降「対話場」）が存在させることが可能である。このことは近傍の他者との対話を通して、他者の意見や発想を容易に利用できる機会を与えており、同一空間で問題解決を行う集団全体の議論に対して創造性や了解性の向上に貢献していると考えられる。ところが多くのオンライン対話環境では、その構造上、外部の対話やその情報を利用する機会が喪失しており、問題解決において各グループ内の能力やリソースのみに依存した議論にとどまってしまう、他者との協調によって創造性を発揮することが難しい。またこうした閉鎖的な環境は、その場の外からの刺激を傍受しづらく、類似した情報と接触する機会が増加する結果、エコーチェンバーの温床になる可能性がある [1, 2]。

対話を伴う協働的な問題解決に関しては、特定の対話を行うグループメンバーが異なる背景知識 [3]、役割 [4]、視点 [5] などを有している場合には協働活動においてパフォーマンスが高まり、そうではなくメンバーが同質である場合には協働において正の効果が得られないことが示されている。これらの研究は、一方

で単一の対話場における有効な協調手法を提示しているが、他方で対話する集団間の協調については十分に検討されていない。本研究は学習科学や協同問題解決に位置付けられ、オンライン環境／サイバー空間など対面状況とは異なる認知環境におけるインタラクションに注目する。

本研究の目的は集団間が創造的な問題解決を実践するためのオンライン対話環境の仕組みを解明することである。次章では複数の集団が互いにオンライン対話システムを介して接続していない／常時接続している／時間限定で接続している状況においてアイデア出しを課題とする実験を行った。本研究はオンライン対話を利用した授業や会議における議論の創造性や了解性を向上させる対話場のデザイン提案に資することが期待される。

2. 接触機会が異なる集団間の問題解決実験

2.1 実験目的

本実験の目的は、他集団を傍観することが許容された環境が、アイデア出しを行うグループの創造性を向上させるかを検証することである。本実験における創造性は2.5で定義している。

2.2 実験環境

参加者は大学生 27 名（平均年齢: 18.78 歳, SD: 0.42）であり、全員が共通の講義を履修する顔見知りであったが、各個の交友関係にはばらつきがあった。参加者は9名を1組とする3つの群に分けられ、各群が3つある実験条件に割り当てられた。さらに各群の参加者は3人を1組とする3つのグループに分かれ、それぞれ異なる部屋に配置された。

実験はホワイトボードが設置された大学の講義室を3部屋使用して実施した。各部屋のホワイトボード

の様子は常に Web カメラで撮影され（音声は OFF）、オンラインビデオ会議サービス ZOOM を介して各グループのラップトップ PC に中継されていた。各部屋の作業机にはラップトップ PC に加えて、十分な量の回答用紙と、文房具が入った道具箱が設置されていた。

2.3 実験課題：一筆書き課題

一筆書き課題は制限時間 30 分のあいだにより多くの一筆書きパターンを案出することを目的とした課題であった。参加者は一筆書きを案出するたびに、それを回答用紙に書いて、各部屋のホワイトボードに掲示することで、最終的により多くの報酬の獲得を目指すように指示されていた。各部屋に駐在する実験者は作品が 1 つ貼り出されるたびに、表 1 に基づいて作品を採点し、参加者に得点分の報酬（トークン）を付与した。なお一筆書きには以下のルール (1)~(3) の制約が設けられており、これに従わない作品は無得点とした。したがって上述のルールと得点換算法に基けば、参加者が高得点を獲得するには、1 に示すように先入観を逸脱した方法によって 4 本の辺で構成された一筆書き（以降「4 本辺作品」）を案出する必要があった。

- (1) 9 つの点を一度だけ通る一筆書きであること
- (2) 線が点の上で交差してはいけない
- (3) グループ内での既出案の線対称体、回転対称体、鏡写しおよび同一案は無得点

2.4 実験条件

実験は 1 要因被験者間計画において実施された。実験要因は一筆書き課題中の ZOOM を介して他グループを傍観可能な時間の長さであり、無接続条件（なし）、常時接続条件（30 分）、限定接続条件（3 分）の 3 つの水準を設けた。

無接続条件は ZOOM によるグループ間の中継をしない条件であった。したがって無接続条件においては特定のグループで創出されたアイデアが他グループに流出することはなかった。

常時接続条件は ZOOM によるグループ間の中継を 30 分間常時実施する条件であった。常時接続条件では特定のグループで創出されたアイデアが他グループに流出する可能性があった。またルール (3) より、自身のグループにはない他グループの作品の書き写しは認められており、参加者はそれを認識していた。

限定接続条件は任意の 90 秒間 ×2 回のみ ZOOM によるグループ間の中継映像を見ることができた。また常時接続条件と同様、他グループの作品の書き写しは認められており、参加者はそれを認識していた。

表 1: 一筆書きの得点換算表

辺の数	得点
≤3	0
4	500
5	5
6	10
≥7	0

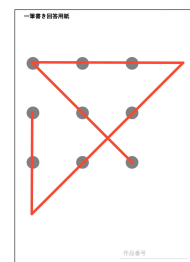


図 1: 先入観を逸脱した一筆書きの例

2.5 創造性の評価指標および観測項目

本実験では Finke(1990) に基づいてアイデア出しにおける創造性の評価指標をアイデアの「応用性¹」と「独創性」の 2 要素とした [6, 7].

アイデアの応用性を評価するための観測項目は、図 1 に示したような「4 本辺作品の出現グループ数」であった。4 本辺作品は一筆書きにおいて案出の探索範囲を 9 点の枠外へと拡張させる発想であり、以後の案出に対して応用が可能である。

アイデアの独創性を評価するための観測項目は、同一条件 3 グループで創出した一筆書きの「運筆経路の多様性」であった。運筆経路が多様であることは、作品それぞれがユニークであることを意味しており、反対に運筆経路が一樣であることは作品それぞれが固有の特徴を持っておらず、類似したアイデアばかりが生成されていたことを意味している。

2.6 仮説と予測

4 本辺作品の出現グループ数は接触機会の多さに応じて多くなると予測する。3 条件間に 4 本辺作品を単独で編み出せる確率に差はないが、接続がある 2 条件では他グループの作品の傍観によって自身のグループでも 4 本辺作品を生成可能だと考えられる。

運筆経路の多様性は接触機会の多さに応じて低くなると予測する。他グループの作品を書き写し可能な状況は、模写だけでなく、それに類似したアイデアを着想しやすくさせると考えられる。

2.7 分析方法

運筆経路の多様性の評価に際して、各グループの各作品²が ID 化された。ID 化の手続きは図 2 に示すように、回答用紙上の 9 つの点を 1~9、その上右下の領

¹三輪ら (2004) は「実用性」と和訳しているが、本実験における実用性とはすなわちアイデアの応用性であり、分かりやすさを重視して「応用性」と表記する。

²分析方法の都合により 2.3 のルール (1) または (2) に反していた作品は除外した。

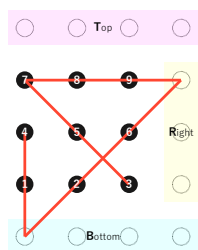


図 2: ID 化の手順

表 2: 4 本辺作品が出現したグループ数および 9 点の外での屈折が出現したグループ数

	無接	常時	限定
4 本辺作品	1/3	2/3	0/3
9 点外の屈折	1/3	3/3	0/3

表 3: 同一条件 3 グループの状態遷移確率の標準偏差における外れ値のセルの数

	無接	常時	限定
セル値 $\geq 2SD$ の数	6	5	2

域をそれぞれ T , R , B と定義し、一筆書きの端点のうち上左に近い点を始筆点とし、テンキーをなぞることで実行した。例えば図 1 の一筆書きであれば、端点のうち上左に近い「4」の位置からテンキーをなぞることで「41B26R98753」という ID を得ることができる。さらに一筆書きにおける点繋ぎを、初期状態 S 、終了状態 G を含む 14 状態 $\{S, G, 1, \dots, 9, T, R, B\}$ の状態遷移とみなした。例えば図 1 の作品であれば、([現在状態], [次状態]) = $\{(S, 4), (4, 1), \dots, (5, 3), (3, G)\}$ のように、現在状態から次状態への状態遷移として記述することができる。すると全てのグループの総作品に対して、各点から別の点に線が繋がれる確率を得ることができる。例えば 10 作品中 6 作品が「4」の位置を始点とする作品であった場合、状態遷移 $(S, 4)$ に対して 0.6 という確率が得られる。

運筆経路の多様性の判定では、同一条件 3 グループ間での運筆における状態遷移確率の非類似性を比較した。具体的には全てのグループの総作品に対して点繋ぎの状態遷移確率を出力し (図 3)、同一条件 3 グループにおける各状態遷移の標準偏差 (図 4) が大きければ、当該状態遷移に関して多様性があると解釈した。

3. 結果

表 2 より 4 本辺作品の出現グループ数は、各条件 3 グループ中、無接続条件が 1、常時接続条件が 2、限定接続条件が 0 グループであった。また常時接続条件では 4 本辺作品こそ出現しなかったが、9 点の外で辺を屈折させた作品を生成していたグループが 1 つあった。

図 3 は 3 条件 \times 3 グループの総作品における点繋ぎの状態遷移確率を示している。図 3 は上から無接続、常時接続、限定接続条件で、横に並んだ 3 つのヒートマップは同一条件の 3 グループに対応している。各図の縦軸は現在状態 (上から $S, 1, \dots, 9, T, R, B$)、横軸は次状態 (左から $G, 1, \dots, 9, T, R, B$) であり、セルが濃青色で示されているほど状態遷移確率が高く、運筆経路として辿られがちであったことを表している

(max: 0.69, min: 0.0)。さらに図 4 は図 3 の同一条件 3 グループの各セルの標準偏差を表しており、上から無接続、常時接続、限定接続条件である。セルが濃青色で示されているほど標準偏差が大きく、グループごとの状態遷移確率にばらつきがあったことを意味している (max: 0.33, min: 0.0)。図 4 から限定接続条件では無接続・常時接続条件と比較して濃青色のセルが少ないことが読み取れる。図 4 の全てのセルの平均に対して標準偏差の 2 倍となる値を閾値とするときの外れ値の数に注目すると、表 3 の通りとなり、限定接続条件では他の 2 条件に比べグループごとの状態遷移確率が類似していたことが読み取れる。

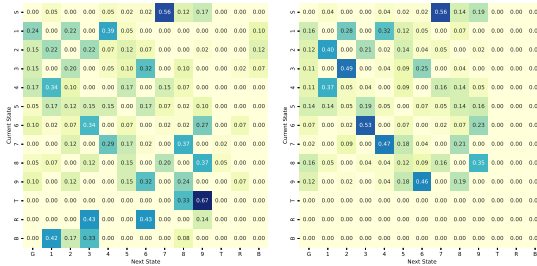
したがって図 4、表 3 より運筆経路の多様性は、無接続と常時接続条件が概ね同程度、それと比較して限定接続条件が低くなるという結果が得られた。

4. 考察

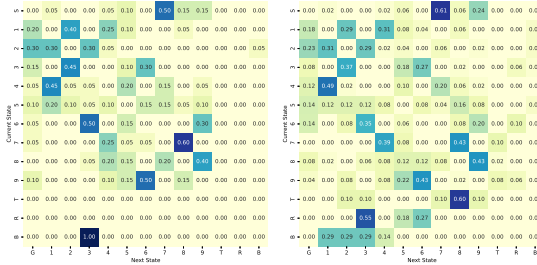
アイデアの応用性の観点において、無接続条件と常時接続条件の 2 条件の結果に着目すると、予測の通り、常時接続条件ではあるグループで出現した有益なアイデアが他のグループに伝播するという状況が生じていた。このことは問題解決する集団間が相互に傍観可能な状況は、ある優れた発想の共有に役立てられる可能性を示唆している。一方で本実験における限定接続条件のように、その萌芽となる発想が生じない場合、集団が相互に傍観可能であるというだけでは集団全体の問題解決の水準を向上させることは困難であると考えられる。

アイデアの独創性の観点において、無接続条件と常時接続条件の 2 条件の結果に着目すると、予測と異なり、両者の間に差は見られなかった。一方で注目すべき点として、接続機会において両条件の中間的な位置付けの限定接続条件は、接触機会/時間に比例してグループ各個の案出傾向が類似するという仮説と異なり、他の 2 条件と比較してアイデアの独創性が低下し、集団間のアイデアの類似性が高くなった。本実験で参

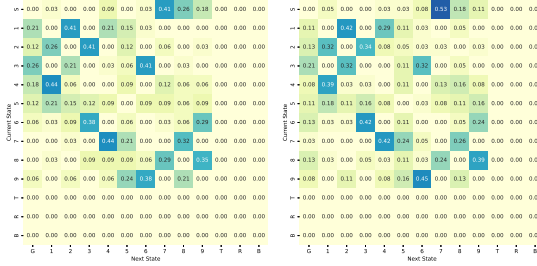
無接



常時



限定



group 1

group 2

group 3

図 3: 3 条件 × 3 グループの一筆書きにおける運筆の状態遷移確率

上列から無接続, 常時接続, 限定接続条件. 図 4 も同様. 同列内は同一条件の 3 グループ.

図 4: 同一条件 3 グループの遷移確率の標準偏差

加者は他グループの作品を書き写しが認められており, 限定接続条件の参加者は常時接続条件の参加者と比較して, 限られた傍観時間の中で多くの発想を取り入れる必要があった. よって他グループのアイデアに対して, よく精査することなく, 盲目的にそれを書き写しては得点に反映させようという戦略が取られていた可能性がある. それぞれのグループが手当たり次第に他グループのアイデアを取り入れることが, 結果として集団各々の個性を低下させることに影響したと考えられる. また実験課題において共通の目的を持った集団間が, 積極的のその目的を達成するための情報にアクセスし, その結果集団全体が類似した情報で満たされている様相はエコーチェンバーが生じていた可能性を暗に示している. ただし限定接続条件では 9 点の外で辺を屈折させるという発想が生じなかったことから, 案出における探索範囲が他の 2 条件に比べて狭くなっており, 結果としてアイデアの多様性が低くなっていた可能性はよく検討する必要がある. 本実験の結果は少ない事例を通して, オンライン環境での集団間の協同機会の設計における利点と懸念を提供した.

謝辞

本研究の実験に際して多大な御支援を賜りました常葉大学の山田雅敏先生, 静岡大学の市川淳先生, ならびに実験に参加いただいた常葉大学社会環境学部 1 年生の皆さまに謝意を申し上げます. また本研究は JST RISTEX JPMJRS23L3 の支援を受けたものである.

文献

- [1] Garrett, R. K. (2009). Echo chambers online?: Politically motivated selective exposure among Internet news users. *Journal of computer-mediated communication*, 14(2), 265-285.
- [2] 名倉卓弥, 秋山英三. (2023). SNS におけるトピックス数の増加が意見の分極化とエコーチェンバーに与える影響. *人工知能学会論文誌*, 38(4), B-N11-1.
- [3] Dunbar, K. (1994). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories.
- [4] Shirouzu, H., Miyake, & N., Masukawa, H. (2002). Cognitively active externalization for situated reflection. *Cognitive science*, 26(4), 469-501.
- [5] 林勇吾, 三輪和久, 森田純哉. (2007). 異なる視点に基づく協同問題解決に関する実験的検討. *認知科学*, 14(4), 604-619.
- [6] 三輪和久, 石井成郎. (2004). 創造的活動への認知的アプローチ (特集) 創造的活動の理解と支援. *人工知能*, 19(2), 196-204.
- [7] Finke, R. A. (1990). *Creative imagery: Discoveries and inventions in visualization*. Psychology press.