

寄稿論文

ディスカッション時のポインティング及び視線に 「向き」が及ぼす影響

掛井 秀一¹, 花田 愛²

¹徳島大学大学院社会産業理工学研究部 〒 770-8502 徳島市南常三島町 1-1

²(株)オカムラ 〒107-0052 港区赤坂 1-8-1

概要

PBLに適った学習環境の開発を目的とする実証研究の一環としてグループワークを想定した実験を行った。実験結果より、他のグループワークメンバーに対しポインティングする行為および視線を向ける行為が、向かい側に着座しているメンバーに対する行為が同じ側に着座しているメンバーに対する行為かにより異なることが明らかになった。これより、ディスカッションを行う場のデザインには「向き」に対する配慮が必要であることが示された。

1. はじめに

大学教育のカリキュラムにおいてPBL（課題解決型学習）が重要性を増している。

PBLでは、学生が主体的に参加し、多様な活動を行い、議論を重ねながら成果を生み出すという授業スタイルがとられるため、一方向の情報提供が主となる講義型授業を前提とした学習環境ではPBLによる教育効果を効率的に得ることは難しい。新しい形態の学習にはそれに相応しい環境が必要である。

この認識に基づき、筆者らは大学におけるPBLに適した学習環境の実現を目指し、この学習環境の開発に資する、家具やICTがPBL中の受講生の活動に及ぼす影響に関する知見を得るための実証的研究を行っている¹⁾。

本稿では、PBLで大きな比重を占めるグループワークにおいて、メンバー各自の着座位置により異なる「向き」がディスカッション時の行為に及ぼす影響を検証した実験について報告する。

グループワークのメンバーは複数名で構成される。このためグループワークで一般的に実施される、テーブルを囲んだディスカッションでは、他のメンバーに対する向き、テーブル上に置かれた資料に対する向きなど、「向き」が必ず発生する。

(平成30年2月6日受付、平成30年3月23日受理)

よって、グループワークを行う環境を検討するためには「向き」の効果についても検討する必要がある。

対面コミュニケーションにおけるメンバー同士の向きなどが対人行動に及ぼす影響を扱った研究は心理学分野や情報科学分野でも為されており^{2,3)}、正対する話し手にはより多くの視線が向けられることなどが示されている⁴⁾。しかし、テーブル上に置かれた資料に対する各人の向きが及ぼす影響について扱った研究は見られない。

従って、グループワークを行う環境を検討するためにメンバー同士の向きだけではなく、各人の資料に対する向きの効果についても並行して考察することには意義があると考えられる。

2. 実験概要

2.1 実験目的

他メンバーの書き込みに対するポインティング回数および他メンバーに視線を向ける回数を計測し、ディスカッション時に「向き」が及ぼす影響を検証する。

2.2 実験方法

実験参加者は4名1組みとなりグループワークを行う。

グループワークではテーブル上に置かれたホワイトボードシートにアイデアやそれに対するコメントを書き出しながら、与えられたテーマ「日本に新しい祝日を設けるとしたら、いつ、どのような日にするか」について検討する。

グループワーク中は実験参加者のアクションをビデオ撮影した。

2.3 実験参加者

日本語を母語とする18歳～22歳（平均20.1歳、標準偏差1.16）の大学生12名を4名1組とした3グループに配置した。

ホワイトボードシートに書き込む際にマーカーを扱う手は全員が右手である。

2.4 実験レイアウト

メンバーはテーブル（1,200mm × 900mm）を挟んだ両側に2名ずつ着座し、テーブルには情報共有ツールとしてアイデアを書き出すためのホワイトボードシートを置く（図1）。

ホワイトボードシートのサイズは1,200mm × 900mmで天板サイズと同一である。

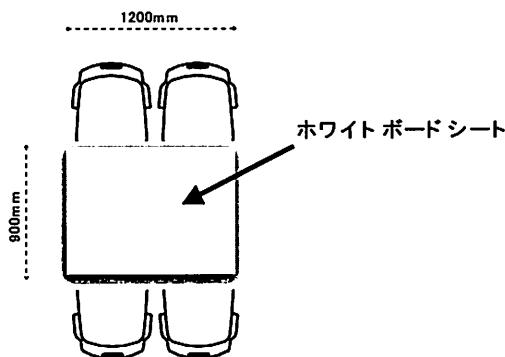


図1 実験レイアウト

3. 分析および考察

3.1 分析方法

(1) 分析手法

分析手法として頻度論に基づく帰無仮説検定ではなくベイズ統計によるアプローチを採用した。ベイズ統計によるアプローチを採用した理由は、

1. 「(2)ポインティング」、「(3)視線」で述べる分析対象のデータ生成分布として想定したゼロ過剰ポアソン分布ならびにポアソン分布を対象とした適切な帰無仮説検定手法は存在しないが、ベイズ推定ではこれらの分布をモデルとして組み込んだ推定が可能である。
2. ベイズ推定では仮説の採択の可否だけではなく、推定対象の点推定、区間推定が可能となる。

である。

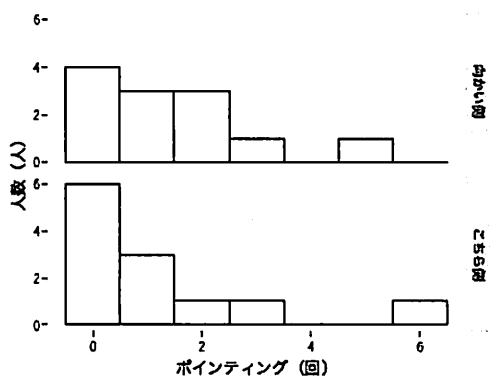


図2 ポインティング回数

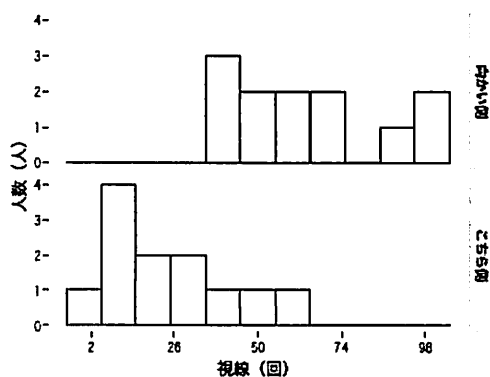


図3 視線回数

(2) ポインティング

ビデオ映像より、メンバー各自がホワイトボードシート上に書き込まれた他のメンバーのアイデアを指やマーカーで指し示した回数をポインティング回数として数え、1メンバー当たりの向かい側に座っているメンバーの書き込みに対するポインティング回数と隣(こちら側)に座っているメンバーの書き込みに対するポインティング回数を比較した。

図2に向かい側に対するポインティング回数とこちら側に対するポインティング回数の頻度を示す。

手法 Bayes 推定によるポインティングの発生確率 p および期待発生回数 λ の推定
 データ生成分布 ゼロ過剰ポアソン分布 (発生確率 p 、期待発生回数 λ)
 事前分布 弱情報事前分布

$$\begin{aligned}
 p &\sim \text{beta}(\alpha, \beta) \\
 \lambda &\sim \text{normal}(\text{mean}(x), 1000 * \text{sd}(x)) \\
 \alpha &\sim \text{normal}(1, 0.1), \\
 \beta &\sim \text{normal}(1, 0.1)
 \end{aligned}$$

ここで

P : 推定対象となる発生確率

Λ : 推定対象となる期待発生回数

α および β : β 分布の形状係数

\sim : 左辺が右辺から確率的に生成されることを示す関係演算子

x : 標本データ

$\text{beta}(a, b)$: 2つの正実数 a , b を形状係数とする β 分布を生成する関数

$\text{normal}(a, b)$: 平均 a 、標準偏差 b の正規分布を生成する関数

$\text{mean}(V)$: ベクトル V の平均値を返す変数

$\text{sd}(V)$: ベクトル V の標準偏差を返す変数

とする。

生成量 発生確率、期待発生回数について以下に定義される同様基準比 pP_R および λP_R

$$pP_R = pP_{opst} / \{1 - (1 - pP_{same})^2\}$$

$$\lambda P_R = \lambda P_{opst} / (2 * \lambda P_{same})$$

ここで、

pP_{opst} : 向かい側に対するポインティングの発生確率の推定値

pP_{same} : こちら側に対するポインティングの発生確率の推定値

λP_{opst} : 向かい側に対するポインティングの期待発生回数の推定値

λP_{same} : こちら側に対するポインティングの期待発生回数の推定値

とする。

Bayes 推定においては Stan(Ver. 2.17.2)を用い、長さ 5000 のチェーンを 8 回発生させ、バーンイン期間を 2500 とし、HMC 法により得られた 20000 個の乱数で事後分布を近似する。また、収束判定指標 $R_{\hat{hat}}$ が 1.1 以下かつ有効票本数 n_{eff} が 2000 以上の場合、得られたサンプルは事後分布に収束していると判断する⁹⁾。

データ生成分布はゼロ過剰ポアソン分布とした。これは、他のメンバーの書き込みに対するポインティングが発生するのは、

1. 書き込みに対して何らかの関心を持つ（関心を持つか持たないかは発生確率 p のベルヌーイ分布に従う）
2. 関心に対する反応がポインティングである（ポインティングの回数は期待発生回数 λ のポアソン分布に従う）

の 2 つの条件が揃った場合であると考えたためである（図 2）。

同様基準比の値は、行為の対象サイドによる傾向の異なり程度の指標となる。

ポインティング対象となる書き込みは、向かい側は 2 名分であるがこちら側は 1 名分である。よって、着座のサイドにかかわらず、どのメンバーの書き込みに対しても同様のポインティングが為されるならば同様基準比の値は 1 となる。また、向かい側の書き込みに対するポインティングが多く為されるならば同様基準比は 1 よりも大きな値となり、こちら側に対するポインティングが多く為されるならば同様基準比は 1 未満の値となる。

(3) 視線

ビデオ映像より、メンバー各自が他のメンバーへ視線を向けた回数を数え、1 メンバー

当たりの向かい側のメンバーに視線を向けた回数とこちら側のメンバーに視線を向けた回数を比較した。

視線が特定のメンバーに2秒以上留まっていると判断された場合、他のメンバーへ視線を向けていると解釈した。

図3に向かい側に対し向けられた視線とこちら側に対し向けられた視線の回数の頻度を示す。

手法 Bayes 推定による他のメンバーに向けた視線の期待発生回数 λ の推定

データ生成分布 ポアソン分布 (期待発生回数 λ)

事前分布 弱情報事前分布

$$\lambda \sim \text{normal}(\text{mean}(x), 1000 * \text{sd}(x))$$

ここで用いた記号などはポインティング分析と同様である。

生成量 期待発生回数について以下に定義される同様基準比 λE_R

$$\lambda E_R = \lambda E_{opst} / (2 * \lambda E_{same})$$

ここで、

λE_{opst} : 向かい側のメンバーに向ける視線の期待発生回数の推定値

λE_{same} : こちら側のメンバーに向ける視線の期待発生回数の推定値

とする。

Bayes 推定における事後分布の算出方法および事後分布の収束判定方法はポインティング分析と同様である。

データ生成分布については、ポインティング回数とは異なり視線回数のデータには0が含まれていないためポアソン分布を採用した (図3)。

同様基準比については、視線を向ける対象が向かい側は2名であるのに対し、こちら側は1名であるため、着座のサイドにかかわらず、どのメンバー対しても同様に視線が向けられるのであれば値は1となる。また、向かい側のメンバーにより多くの視線が向けられるのであれば同様基準比は1よりも大きな値となり、こちら側のメンバーにより多くの視線が向けられるならば同様基準比は1未満の値となる。

3.2 分析結果

以下、点推定にはEAP (Expected a posterior) 推定量を用いる。また、 $P(X)$ で事象Xの発生確率を記すこととする。

(1) ポインティング

推定対象となるすべてのパラメータおよび生成量に対して、 $R_{\text{hat}} \leq 1.1$ かつ $n_{\text{eff}} \geq 2000$ となり、得られたサンプルは事後分布に収束した。

推定結果を表1に、発生確率同様基準比 pP_R の事後分布を図4に、期待発生回数同様基準比 λP_R の事後分布を図5に示す。

発生確率については $pP_R = 0.969$ であったが $P(pP_R < 1) = 0.609$ であった。また、 pP_R の95%信用区間は[0.535, 1.63]と閾値の1をほぼ中央として広がった (図4)。

表1 ポインティング推定結果

	向かい側	こちら側	同様基準比
発生確率 p	0.752 [0.454, 0.981]	0.584 [0.288, 0.901]	0.969 [0.535, 1.63]
期待発生回数 λ	1.92 [1.06, 3.12]	2.16 [1.06, 3.61]	0.491 [0.202, 1.03]

[] : 95%信用区間

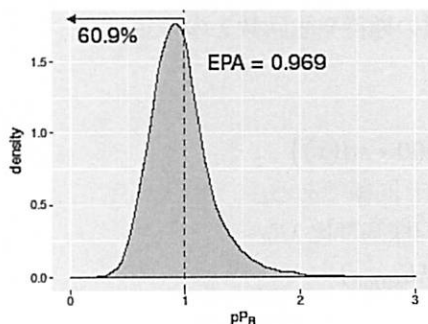


図4 発生確率同様基準比 pP_R

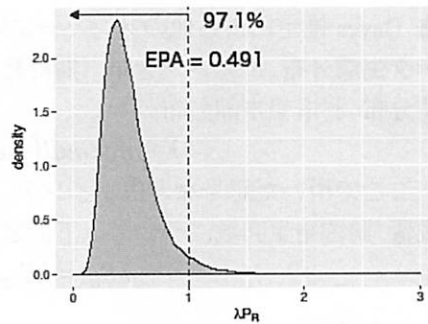


図5 期待発生回数同様基準比 λP_R

よって、今回の実験結果からは、対象が「向かい側」か「こちら側」かによるポインティング発生確率の差異については明確にならなかった。

期待発生回数については $\lambda P_R = 0.491$ 、 $P(\lambda P_R < 1) = 0.971$ であった (図5)。

よって、ポインティングの期待発生回数は対象が「向かい側」か「こちら側」かにより異なり、向かい側の書き込みを対象とするポインティングはこちら側の書き込みを対象とするポインティングよりも少なくなることが示された。

(2) 視線

推定対象となるパラメータおよび生成量に対して、 $R_{\text{hat}} \leq 1.1$ かつ $n_{\text{eff}} \geq 2000$ となり、得られたサンプルは事後分布に収束した。

推定結果を表2に、期待発生回数同様基準比 λE_R の事後分布を図6に示す。

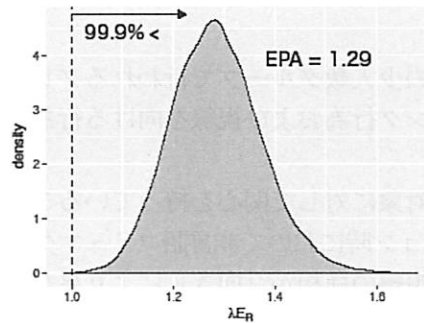
表2 視線推定結果

	向かい側	こちら側	同様基準比
期待発生回数 λ	63.6 [59.2, 68.1]	24.8 [22.1, 27.7]	1.29 [1.12, 1.47]

[] : 95%信用区間

期待発生回数については $\lambda E_R = 1.29$ 、 $P(\lambda E_R > 1) > 0.999$ であった (図6)。

よって、視線の期待発生回数は視線を向ける対象が「向かい側」か「こちら側」かにより異なり、こちら側に向けられる視線は向かい側に向けられる視線よりも少なくなることが示された。

図6 期待発生回数同様基準比 λE_R

3.3 考察

分析結果より、向かい側の書き込みに対するポインティングはこちら側の書き込みに対するポインティングよりも少ないことが明らかになった。

一方、こちら側に向けられる視線は向かい側に向けられる視線よりも少ないことが示された。

ポインティング行為も視線を向ける行為も、対象への関心を現していると捉えられる⁹⁾。

よって、他者に向けられる関心の度合いが対象の向きにより異なり、「向き」のどちらか一方に対する関心の度合いが高くなるのであれば、ポインティングと視線には同じ傾向が見られるはずである。

しかし、行為の傾向はポインティングと視線では反対になっており、他者に向けられる関心の度合いは「向き」とは独立であると考えられる。

従って、行為の傾向がポインティングと視線とで異なる理由は行為の誘因である関心と「向き」との関係にはではなく、行為自体の為され方と「向き」との関係に求めることが適切である。

ポインティングの対象となる他メンバーの書き込みは、向かい側では文字や図が逆さまに提示されることとなる。このため文字や図が正立して提示されるこちら側の書き込みに比べ向かい側の書き込みは、情報取得に対する認知的負荷が高くなる⁷⁾。

よって、情報取得を前段階とするポインティングという行為においては、情報提示が逆さまになる向かい側の書き込みに対するポインティングは情報提示が正立しているこちら側の書き込みに対するポインティングよりも少なくなると考えられる。

他方、視線を向けるという行為には、ポインティングに要するような認知的な負荷は殆ど伴わないが、対象に対して顔を向ける、あるいは眼球を動かすという身体的負荷が発生する。

この身体的負荷は、ほぼ正面である向かい側に視線を向けるよりも、自身の側面となるこちら側に視線を向ける方が高くなる。

よって、こちら側に向けられる視線は向かい側に向けられる視線よりも少なくなると考えられる。

4. 結論

今回の実験より、4名程度の少人数グループで行われるブレインストーミング的なディスカッションではポインティング行為および視線を向ける行為が対象の「向き」により異なることが確認された。

これらの行為は、行為者が対象に対して関心を持っていることを他メンバーが認知する手がかりとなり、ディスカッション時において非言語コミュニケーションとして機能する⁸⁾。

従って、ポインティングと視線の様相が「向き」により異なることは、ディスカッションの過程に「向き」が影響を与えることを示している。

これより、少人数グループによるディスカッションが行われる場のデザインには「向き」に対しての検討が必要であり、「向き」についての検討ではメンバー同士の位置関係により生ずる「向き」と共に、各メンバーに対する情報共有などのために提示された情報の「向き」にも配慮しなければならないことが示された。

今回の実験の条件は限定的であり、分析結果をそのまま一般化することは困難である。しかし、4人掛けのテーブルに着座してのグループワークは大学のPBLでは一般的に実施される形態のグループワークであり、今回の分析結果からは、適用範囲は限定的であるが、大学におけるPBLの学習環境を実現する上で実践的に活用できる予備的な知見を得られ、本研究の継続に有意義な結果を得られたと思われる。

多様な条件を配慮した一般化された知見の獲得については今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 花田愛、吉田健介、掛井秀一：机上面に形成される心理的領域への天板形状の影響—PBLのための学習環境の開発に関する研究（その1）、日本建築学会計画系論文集、80(710), pp. 823-830 (2015)
- 2) Patterson, M. L., Kelly, C. E., et al. : Effects of Seating Arrangement on Small-Group Behavior, *Social Psychology Quarterly*, 42(2), 180-185 (1979)
- 3) 井上智雄：実対人距離を調節可能な複合現実分散会議システム、情報処理学会論文誌、50(1), pp. 246-253 (2009)
- 4) 立平起子、大森慈子：座席配置が会話中の対人行動に与える影響、日本心理学会第72回大会発表論文集、p. 131 (2008)
- 5) Gelman, A : *Inference and Monitoring Convergence, Markov Chain Monte Carlo in Practice*, Chapman & Hall / CRC, pp. 131-143 (1996)
- 6) 武川直樹：コミュニケーションにおける視線の役割 視線が伝える意図・気持ち、電子情報通信学会誌、85(10), pp. 756-760 (2002)
- 7) 上田遥菜、成瀬九美：文字刺激を用いたメンタルローテーション課題における反応時間と視覚的イメージ能力との関連性、奈良女子大学スポーツ科学研究、18, pp. 47-54 (2016)
- 8) 高木幸子：コミュニケーションにおける表情および身体動作の役割、早稲田学大学院文学研究科紀要 第1分冊、51, pp. 25-36 (2006)