

学位論文

共創活動における

グループワーク環境に関する研究

花田 愛

目次

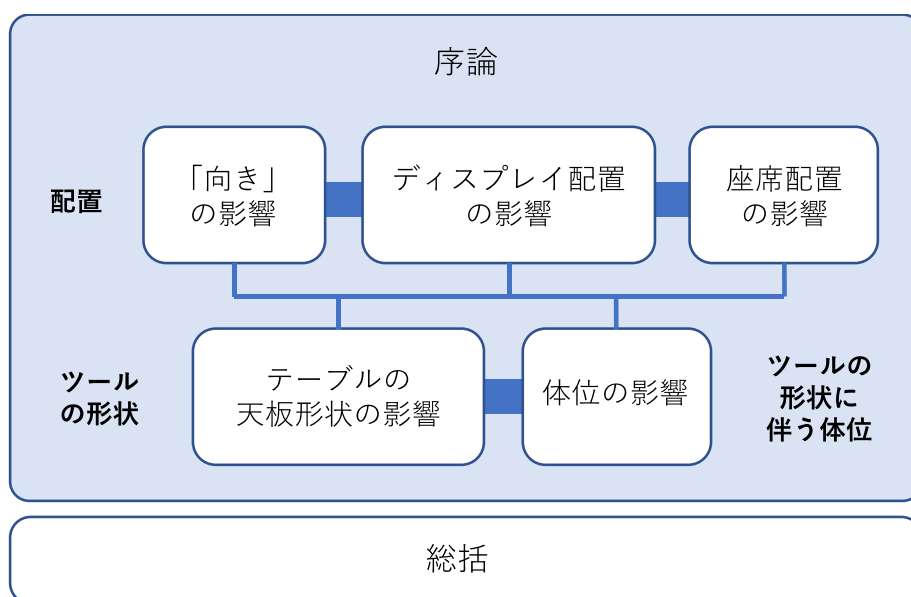
第1章	序論	
1-1	研究の概要	2
1-2	研究の背景	6
1-3	関連既往研究	9
1-4	論文の構成	10
第2章	「向き」がグループワークのコミュニケーションへ与える影響	
2-1	実験目的	14
2-2	実験概要	14
2-3	分析方法	15
2-4	結果及び考察	20
2-5	結論	24
第3章	ディスプレイの配置がグループワークへ与える影響	
3-1	実験目的	27
3-2	情報共有ディスプレイ実験	27
3-3	家具レイアウト実験	38
3-4	結論	43
第4章	座席配置がグループワークへ与える影響	
4-1	実験目的	48
4-2	実験概要	49

4-3	分析方法	51
4-4	結果及び考察	56
4-5	結論	62
第5章 天板形状が机上面に形成される心理的領域へ与える影響		
5-1	実験目的	66
5-2	天板形状が参加者に及ぼす影響に関する調査	67
5-3	机上面に生成される心理的領域に関する実験	72
5-4	結論	82
第6章 体位の違いがペアタスク時のコミュニケーションへ与える影響		
6-1	実験目的	87
6-2	実験概要	87
6-3	分析方法	89
6-4	結果及び考察	93
6-5	結論	103
第7章 総括		
7-1	研究成果の要約	106
7-2	今後の課題	115
註釈及び参考文献		117
謝辞		133

第 1 章

序論

- 1-1 研究の概要
- 1-2 研究の背景
- 1-3 関連既往研究
- 1-4 論文の構成



1-1 研究の概要

本研究の目的は、共創活動におけるグループワークのコミュニケーションを活性化させるための環境デザインの要件を明らかにすることである。本研究では、この目的を達成するために、グループワークのツールや家具といった環境デザインについて検討を行う。

1) 用語の定義

本研究において用語の定義を示す。

共創活動

ある課題に対して、人と人が集い、互いに意見を交わしながら、課題に対して取り組む活動

グループワーク

共創活動の中でも、少人数のグループで取り組み、ある課題にグループとしての考えやアイデアをまとめていく活動

グループワークのコミュニケーション

グループワークにおいて、考えやアイデアをまとめていく上で交わされる、会話や表情、視線など相互の意思疎通や個人の意思表示

環境デザイン

人々の行為とツールや家具の相互関係を踏まえた空間のデザイン

2) 研究の概要

現在、SDGs(Sustainable Development Goals:持続可能な開発目標)をはじめ多くの課題に直面する状況の中で、これらの課題への取り組みと共に、新たな価値創造が求められている。諸問題のより良い解決や新たな価値を生むために、共創活動は欠かせず、共創活動におけるグループワークは大変重要となる。

このような認識の下、行為とツールや家具の相互関係を踏まえ、グループワークのコミュニケーションを活性化させる環境デザインの要件を明らかにするための実験を行った。本研究では、社会学や心理学の文脈で実施されるコミュニケーション分析の研究とは異なり、環境デザインの要件を見出すことが目的である。

環境デザインを規定するものには、人々の行為と、人々が行為をする空間、そして人々が行為をする上で利用するツールの要素がある。グループワークの環境デザインを検討していく上では、行為と、人々が直接かかわるツールとの関係が重要になると考え、利用するツールによって人々の行為はどのような影響があるのかについて検証を行った。

まず、グループワークのメンバーの位置やメンバーとツールとの位置関係といった「配置」に着目し、グループワークのコミュニケーションに関する実験を行った。そして、ツールそのものが行為に与える影響を明らかにするため「ツールの形状」に着目し、ツールの形状の違いがグループワークのコミュニケーションに及ぼす影響について実験を行った。さらに、ツールの形状による行為への影響を明らかにするために、「ツールの形状に伴う体位」に着目し、ツールの形状に伴ってメンバーの体位が異なることで、グループワークのコミュニケーションにどのような影響があるかについての実験を行った。

共創活動のグループワークでは、会話だけでなく、視線や表情、身体動作など、さまざまな情報を合わせることでより円滑なコミュニケーションが行われている。コミュニケーションにおいて非言語行動は大きな比重を占めている¹⁾と言われており、グループワークのコミュニケーションを活性化させる環境デザインにおいても、非言語行動によるコミュニケーションを考慮することは重要である。そこで、非言語活動の中でも、相互の表情や視線に対し大きな影響を及ぼす「配置」に着目することとした。

「配置」の検証として、まず、「向き」に関して検証を示す。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。グループワークを行う環境デザイン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を行った。

次に、「配置」の検証として、ツールとの関わりについて示す。グループワークでのツールは、テーブルと椅子に加え、ホワイトボードといった家具、ふせんやペン、模造紙といった文房具に加え、近年では、タブレット端末やディスプレイといった ICT (Information and communication Technology: 情報通信技術) の導入も進んでいる。この状況を踏まえて、ツールにおいては ICT に着目した。グループワークにおいて ICT の検証²⁾は進められているが、家具などを含めた環境デザインに関する調査研究は僅かである。ICT により支援された、グループワークの環境デザインを実現するためには、ICT が単独で及ぼす効果だけではなく、それらがグループワークの中で利用される時の影響を検討することには大きな意義があると考えられる。そこで、ICT の利用と家具レイアウトとの相互作用、およびこれらがグループワークへ及ぼす影響の検証を行った。

さらに、「配置」の検証として、グループワークでのメンバーの座席配置について示す。座席配置については、古くから空間領域やインタラクション、人間行動学といった研究が行われており、距離や視線、体の向きや姿勢とコミュニケーションの関係についてなど多くの知見が得られている⁵⁻⁷⁾。しかし、相互にやり取りをしながら行うグループワークでの座席配置の影響は明らかではない。コミュニケーションを交わす人々の心理や行為に影響を及ぼす座席配置の影響の検討は重要な意義を持つと考えられる。

続いて、ツールそのものが行為に与える影響を明らかにするため「ツールの形状」に着目し、ツールの形状の違いがグループワークのコミュニケーション

に及ぼす影響について実験を行った。「ツールの形状」としてテーブルに着目する。グループワークにおいて、テーブルはグループワークのメンバーが同時に共用するツールになる。Beckerらの大学生を対象とした実験では、教師と学生とで同じ内容を話し合っているにもかかわらず円形のテーブルでは矩形のテーブルと比較して学生は教師をより友好的に感じることを示唆されている³⁾。また、高嶋らの実験によれば、長方形のテーブルでは短辺に位置する者のリーダーシップが高まり、円形のテーブルでは対等な立場でのインタラクションが促進されることが示されている⁴⁾。テーブルの天板形状はコミュニケーションを交わす人々の心理や行為に影響を及ぼす。そのため、グループワークにおいて作業や活動の目的に合わせてテーブルの天板形状を選択することは合理的である。しかし、現状では多くの場合、天板形状は経験的な判断、あるいは定性的な評価に基づき選択されている。天板形状が及ぼす影響を客観的に評価することができれば、よりの確な天板形状の選択が可能になり、また、グループワークを活性化するテーブルのデザインにも繋がると考えられる。

さらに、ツールの形状による行為への影響を明らかにするために、「ツールの形状に伴う体位」に着目し、ツールの形状に伴ってメンバーの体位が異なることで、グループワークのコミュニケーションにどのような影響があるかについての実験を行った。体位については、執務において座り過ぎがおよぼす健康への影響から、立位作業を取り入れることの有効性として、立位と座位の体位について、個人作業についての検証⁸⁾は行われているが、複数人での作業と関連付けた研究は為されていない。複数人での作業について体位の違いがコミュニケーションに及ぼす影響を明らかにすることで、新しいグループワークの環境デザイン提案にも繋がると考える。

本研究では、共創活動におけるグループワークのコミュニケーションを活性化させるために、グループワークの環境デザインの具体的なあり方についての知見を提示した。

1-2 研究の背景

1) 共創

近年、さまざまな領域で「共創」という言葉がつかわれている。その領域はビジネスや学術、社会活動など多岐にわたっている。

共創の定義について、昨今の広がりに影響を及ぼしたといわれる Prahalad は「企業が個々の消費者との相互作用を通じて価値を創造すること」とし、消費者との共創体験が、新たな価値の礎になるとした⁹⁾。共創の論理については清水らの「場と共創」¹⁰⁾によって深められ、三宅は「『われわれ』という偏在的感覚としての『場』における集団的な気づきの創出プロセス」とし、多様な人の協働による関係性の創出の重要性を指摘している¹¹⁾。地域課題を見据え、市民との共創活動に取り組む堀田らは「背景が異なる人々が、共通の目標の達成や課題の解決のために、共に創造活動を実施すること」とし¹²⁾、清水との定義に近い。

本研究において、共創活動とは「人と人々が集い、ある課題に対して、互いに意見を交わしながら取り組む活動」を指す。共創活動の特に、グループワークに着目する。

2) グループワークの系譜

グループワークの系譜には、教育的・治療的側面として、心理学の分野で深められた「グループアプローチ」がある。社会心理学者クルト・レヴィン (Kurt Lewin; 1890-1947) のグループ・ダイナミクス研究における「T(Training)グループ」¹³⁾や、臨床心理学者のカール・ロジャース (Carl

Rogers; 1902-1987) の「ベーシック・エンカウンター・グループ」である¹⁴⁾。グループアプローチでは、集団の活動を通じて、個人の成長や教育、治療を目的に発展し、人間関係の改善や、組織開発なども目的とされている。また、パウロ・フレイレ (Paulo Freire; 1921-1997) の識字教育の思想と実践¹⁵⁾も後のグループワークを取り入れた活動に大きな影響を及ぼす。理論的系譜を辿ると、ジョン・デューイ (John Dewey; 1859-1952) のプラグマティズムの思想を背景とした「経験学習」¹⁶⁾が、ディビット・コルブ (David A. Kolb; 1939-) によって「経験学習モデル」¹⁷⁾として経営教育の領域へと展開していく。

これらの系譜からみても、互いに意見を交わしながら取り組みを行うことは重要な行為として、さまざまな分野で取り組まれてきた。本研究において、グループワークとは「少人数のグループで取り組み、ある課題にグループとしての考えやアイデアをまとめていく活動」を指す。

3) 行動変容

リチャード・セイラー (Richard H. Thaler; 1945-) とキャス・サスティーン (Cass R. Sunstein; 1954-) による「ナッジ (Nudge)」¹⁸⁾は人間が日常的に受ける様々なバイアスによって行動や意思決定に影響を受けていることを示し、行動変容のためのアプローチとして近年、注目されている。

行動変容の理論については、様々な分野で活用が進められている¹⁹⁾。行動変容理論の枠組みをまとめた Behavioral Change Wheel²⁰⁾では、行動を変えるための介入要素が分類されている。その分類には4つの方向性があり、①ルールによる強制力、②教育による変化、③インセンティブによる誘導、④環境による操作とされる。その中でも、④の環境や状況の操作への期待は高まっている。どのような環境をセッティングするのか、家具や空間デザインの変化によって、生じる行動やコミュニケーションの変化に本研究は注目している。本論において、環境による行動変容への関わりの一例を示す。

4) リアルに集うことの価値

COVID-19の感染状況が悪化した状況下においては、私たちの仕事や学びは半ば強制的にリモートへの置き換えが進んだ。リモートに移行できる技術的な準備は以前から整っていたものの、広く普及されるまでには至っていなかった。それがCOVID-19によって、リモートでも仕事や学び進められることが示され、移動する必要がなくなることで時間の効率化や、負担の軽減などのメリットも体感されることになった。このような経験を経て、リアルで会うからには、時空間を共にする必要性、リアルだからこそその期待や、求める価値はより一層高まるといえる。そこで、リアルに集う環境が、より良い共創の場となるよう、リアルだからこそそのコミュニケーションが活性化する環境デザインが重要となる。

5) 地域創生

これまでリアルに集って行ってきた活動が、リモートに置き換わると、リアルに集う場を構えることの必要性は低下する。そのため、組織単位・個人単位でアクセスが良い都市部から、地方へ分散の動きも出ている。これまで働く場所によって強い制限を受けていた生活の場の選択肢が、働く場所に縛られずに広がることは、地域への人口流入に繋がり、地方創生への原動力ともなり得る。また今後の感染症流行や震災によるリスクへの対策として、BCP(Business Continuity Plan:事業継続計画)の一環としてオフィスを分散させることも重要になり、地方におけるオフィスのあり方は注目される。

地域創生は、「地域問題の緩和・解消による地域の福祉・社会・自然環境・経済環境の改善を通じて、日本全体（さらには地球全体）の課題の解決を目標」²¹⁾とするものであり、そのために共創活動は欠かせない。より良い解決を図ることができる地域創生の場づくりが求められており²²⁾、共創活動における

グループワークのコミュニケーションを活性化させる環境デザインは、地域創生のためにも重要な要素であるといえる。

1-3 関連既往研究

1) 環境心理学

空間と人の行動に関する研究は1960年代からなされている。文化人類学者のエドワード・ホール(Edward T Hall; 1914-2009)は著書「かくれた次元」²³⁾でコミュニケーションの内容による他人との距離の違いを示し、さらに心理学者のロバート・ソマー(Robert Sommer; 1929-2021)は、「パーソナルスペース」²⁴⁾として、個人の周辺に他者に侵入されたくないプライベートな空間概念を提示した。生態学的心理学としてロジャー・バーカー(Roger G Barker; 1903-1990)は、特定の時間・空間における行動の型を行動場面(behavior settings)²⁵⁾として示している。そして、環境心理学として、デビッド・カンター(David V Canter; 1944-)によって、空間の占められ方や好まれる空間分布などの研究²⁶⁾が紹介されている。国内においては、高橋ら²⁷⁾、乾ら²⁶⁾²⁸⁾²⁹⁾、相馬ら³⁰⁾により日本の環境心理研究が確立されてきた。本論はこうした既往の研究を基礎として、グループワークに着目し、ツールや家具といった環境デザインの要件を示していく。

2) グループワークの環境デザイン

グループワークに関しては、経営工学や教育工学、地域創生の取組みとしてのワークショップの中でも多くの研究が行われている。ことにグループワークの環境デザインと関連づけて研究がなされているものは多くない。

前田らは、グループワークの中でもアイデア発想で行われるブレインストーミングに着目し、室空間環境とレイアウトの影響について実験を行なっている³¹⁾。活気が感じられる、形式性をあまり感じない室空間環境では、パーソナル

スペースが小さくなる傾向があり、あまり活気は感じられず、形式性が感じられる室空間環境ではパーソナルスペースが大きくなることが示されている。

本江らは、知識創造空間と実空間の関係性を明らかにする取り組みとして、実際に作業者の行動に着目して、空間やツールの環境デザインへのアプローチを行なっている³²⁾⁻³⁴⁾。グループワークの環境を比較検証するのではなく、メンバーの行動に着目するところから環境を見直す点に特徴がある³⁵⁾⁻³⁶⁾。

野原は、「翻訳」をキーワードに異なる専門や、異文化を持つメンバーによる共創を実践している³⁷⁾。川野らの研究では、理工系大学生と美大生の異分野間のワークショップにおいて、空間を参加者がどのように捉えて使いこなしているかについて考察を行なっている。議論時にホワイトボード等の活用が、議論の活性化に繋がっており、思考の拡がりにつれて、使用する空間が面的に広がること、議論中の場所移動が思考やコミュニケーションのきっかけとなっていることを示している³⁸⁾。

これらの研究は、グループワークのある一部の活動についての調査や、グループワークのコミュニケーションに空間環境が影響していることは示すことができても、影響を及ぼす環境の要因が多いため、どの環境要因が影響していたのかが明らかにされていない。また評価手法についても、行動観察や心理評価が主であり、生理的な評価も交えた考察は行われていない。以上より、共創活動のコミュニケーションを活性化させるために、グループワークのツールや家具といった環境デザインの具体的なあり方を検討する必要性が確認された。

1-4 論文の構成

本論文は、グループワークのツールや家具といった環境デザインのあり方についての検討を通して、共創活動におけるグループワークのコミュニケーションを活性化させるための環境デザインの要件を明らかにする。論文の構成は以下の通りである。

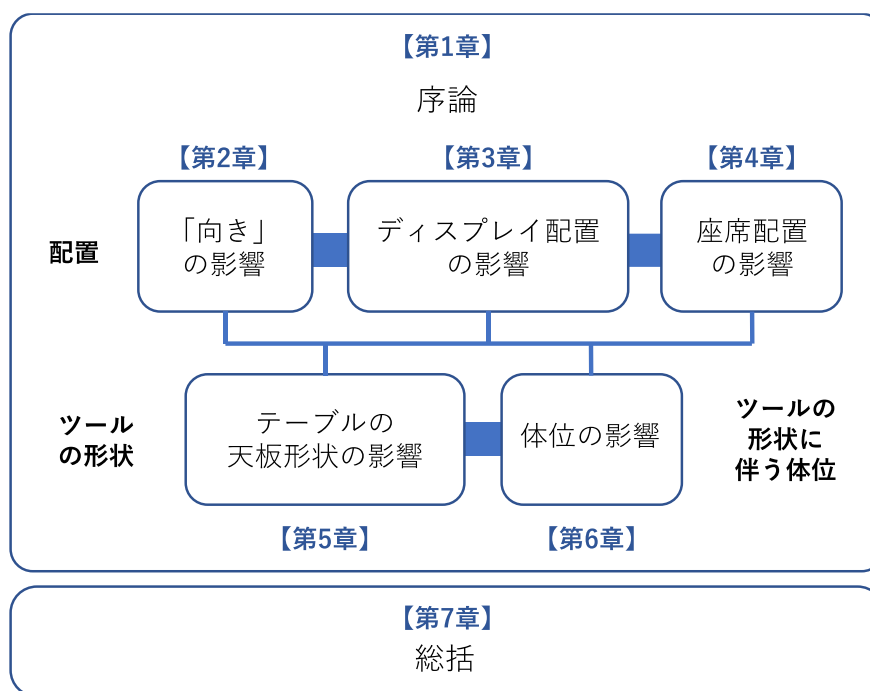


図 1-1 本論文の構成

第 1 章では、研究概要、研究の背景及び研究テーマに関連する既往研究の概略について述べた。

まず、グループワークのメンバーの位置やメンバーとツールとの位置関係といった「配置」に着目し、第 2 章では「向き」について検討を行った。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。グループワークを行う環境デザイン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を行った。

第 3 章では「配置」の検証としてツールに着目し、ICT の利用と家具レイアウトとの相互作用、およびこれらがグループワークへ及ぼす影響に関する実験を行った。近年、タブレット端末やディスプレイといった ICT の導入も進んでおり、この状況を踏まえて ICT に着目する。ICT により支援された、グループワ

ークの環境デザインを実現するために、急速に取り入れられつつある ICT が単独で及ぼす効果だけではなく、それらが実際のグループワークで利用されている配置の違いによる影響について実証的な検討を行った。

第4章では、「配置」の検証としてメンバーの座席配置に着目する。座席配置に関しては、古くから空間領域やインタラクション、人間行動学といった研究が行われているが、相互にやり取りをしながら行うグループワークでの座席配置の影響は明らかではない。座席配置がコミュニケーションを交わす人々の心理や行為に及ぼす影響について検証する。

ツールそのものが行為に与える影響を明らかにするため「ツールの形状」に着目し、第5章ではツールの形状の違いがグループワークのコミュニケーションに及ぼす影響について実験を行った。現状では多くの場合、経験的な判断、あるいは定性的な評価に基づき、天板形状は選択されている。天板形状が及ぼす影響を客観的に評価することができれば、よりの確な天板形状の選択が可能になり、また、グループワークを活性化するテーブルのデザインにも繋がると考えられる。

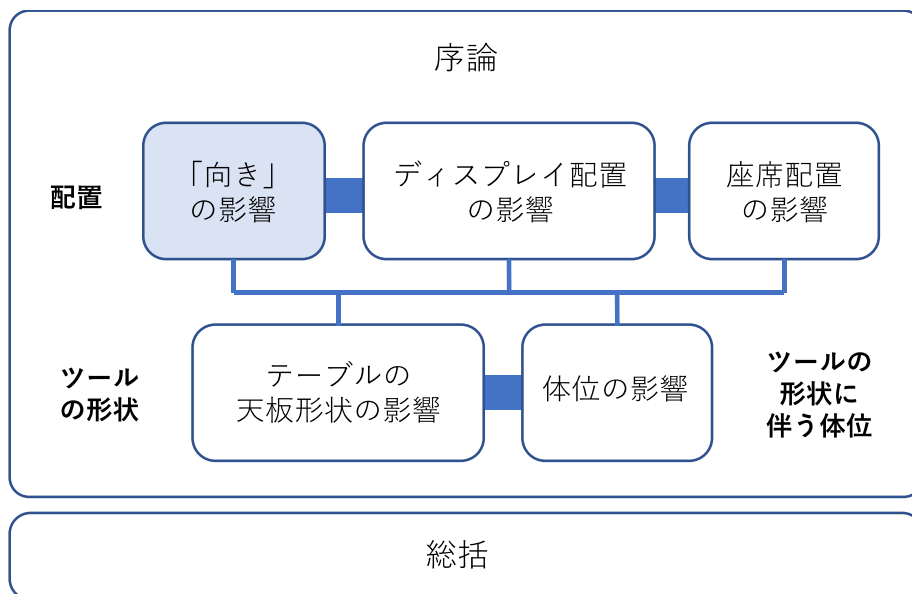
ツールの形状による行為への影響を明らかにするために、「ツールの形状に伴う体位」に着目し、第6章ではツールの形状に伴ってメンバーの体位が異なることで、グループワークのコミュニケーションにどのような影響があるかについての実験を行った。体位については、執務において座り過ぎがおよぼす健康への影響から、立位作業を取り入れることの有効性として、立位と座位の体位について、個人作業についての検証⁸⁾は行われているが、複数人での作業と関連付けた研究は為されていない。複数人での作業について体位の違いがコミュニケーションに及ぼす影響を明らかにすることで、新しいグループワークの環境デザイン提案にも繋がると考える。

第7章では一連の実験及び検討から得られた知見を総括し、今後の課題を提示した。

第2章

「向き」がグループワークの コミュニケーションへ与える影響

- 2-1 実験目的
- 2-2 実験概要
- 2-3 分析方法
- 2-4 結果及び考察
- 2-5 結論



2-1 実験目的

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。よって、グループワークを行う環境デザイン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^{1),2)}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³⁾。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デザイン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。

そこで本実験では、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、グループワークにおける「向き」が及ぼす影響を検証する。

2-2 実験概要

1) 実験方法

実験対象者は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) 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。メンバー間の関係性がグループワークへ与える影響をできるだけ軽減するため、グループメンバーには少なくとも友人が 1 名は含まれるよう、グループ分けを行った。実験参加者は、グループワークの実験に参加希望をした学生で、事前に具体的な実験手順については知らされていない。

3) 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 2-1)。

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。

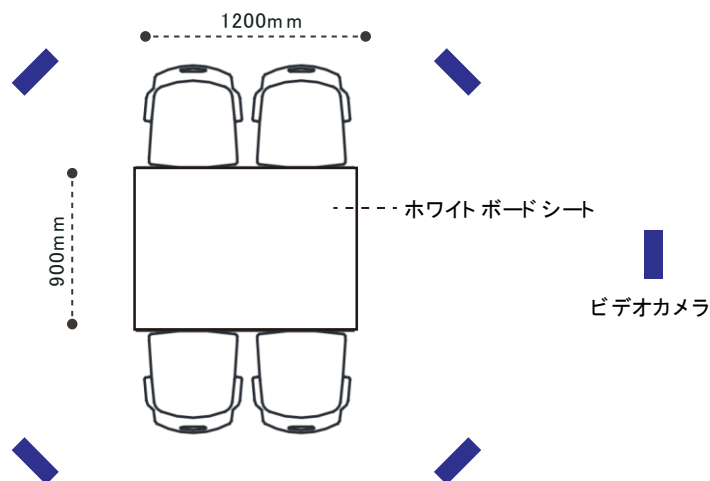


図 2-1 実験レイアウト

2-3 分析方法

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ポインティング、②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。
- 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。

1) 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 2-2 に、対象となる書き込みサイド別のポインティング回数の頻度を示す。

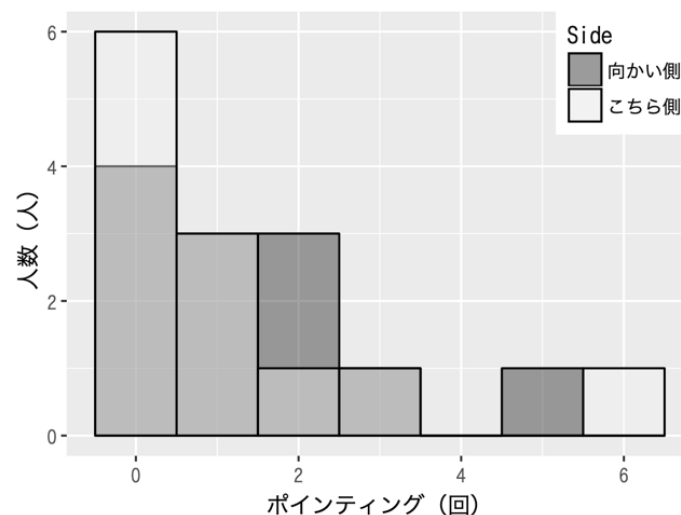


図 2-2 ポインティング回数

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

$$p \sim \text{beta}(\alpha, \beta)$$

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

$$\sigma \sim \text{normal}(1, 0.1), \beta \sim \text{normal}(1, 0.1),$$

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 の平均値を返す関数

$\text{sd}(v)$: ベクトル v の標準偏差を返す関数

とする

生成量 : 発生確率および期待発生回数について定義される同様理論比 ${}_p P_R$ および λP_R

よび λP_R

$${}_p P_R = {}_p P_{\text{opst}} / \{1 - (1 - {}_p P_{\text{same}})^2\}$$

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

ここで

${}_p P_{\text{opst}}$: 向かい側に対するポインティングの発生確率の推定値

${}_p P_{\text{same}}$: 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 Rhat が 1.1 以下かつ有効標本数 neff 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。

データ生成分布へのゼロ過剰ポアソン分布の採用は、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の考えたためである(図 2-2)。

同様理論比の値は、ポインティングの対象サイドによる異なりの程度の指標となる。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理論比の値は 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理論比は 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理論比は 1 未満の値となる。

2) 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。

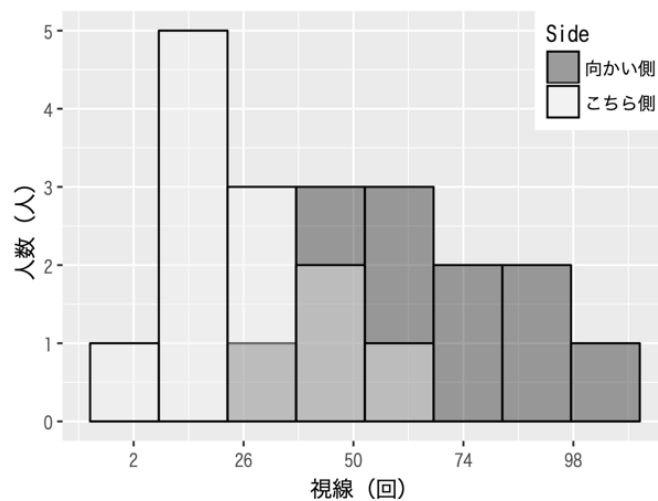


図 2-3 視線回数

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

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

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 2-3)。

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。

2-3 結果及び考察

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) ポインティングの分析結果

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 2-4 に、期待発生回数同様基準比 λP_R の事後分布を図 2-5 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 2-4)。

表 2-1 ポインティング推定結果

	向かい側		こちら側		同様理論比	
発生確率	0.7515	[0.4542, 0.9806]	0.5842	[0.2876, 0.9010]	0.9691	[0.5351, 1.632]
期待発生回数	1.924	[1.059, 3.115]	2.161	[1.059, 3.606]	0.4908	[0.2023, 1.032]

[]:95% 信用区間

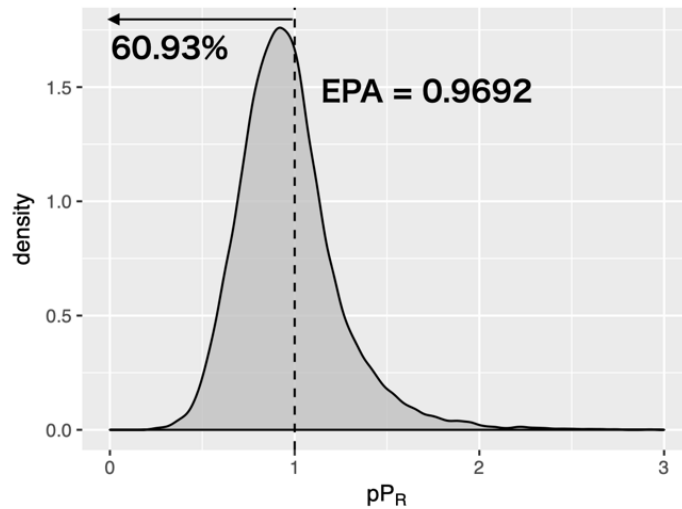


図 2-4 ポインティング発生確率同様理論比

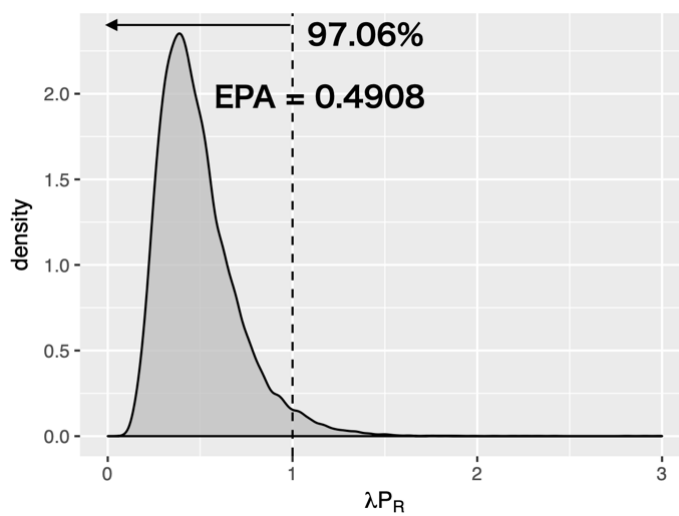


図 2-5 ポインティング発生回数確率同様理論比

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はならなかった。

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 2-5)。

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) 視線の分析結果

定対象となるパラメータおよび生成量に対して、 $R_{hat} \leq 1.1$ かつ $neff \geq 2000$ 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 2-2 に、期待発生回数同様基準比 λE_R の事後分布を図 2-6 に示す。

表 2-2 視線回数推定結果

	向かい側		こちら側		同様理論比	
期待発生回数	63.61	[59.22, 68.14]	24.84	[22.07, 27.71]	1.285	[1.122, 1.467]

[]:95% 信用区間

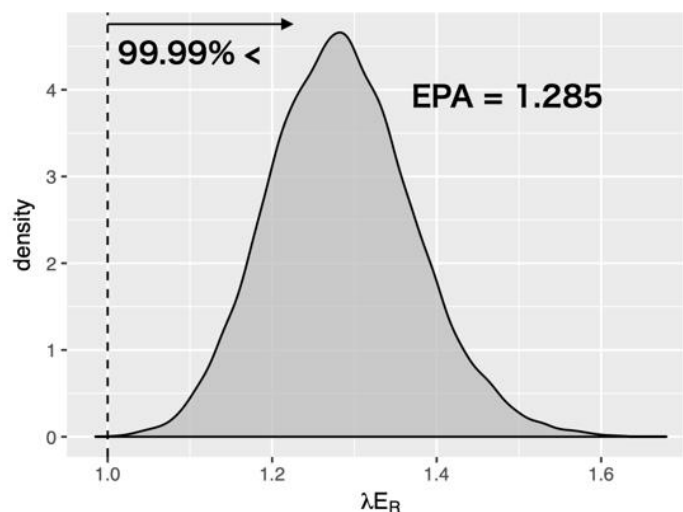


図 2-6 視線期待発生回数同様理論比

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 2-6)。

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。

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⁵⁾。

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」との関係にではなく、行為自体の為された方と「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⁶⁾。

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。

2-4 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。

- 1) ポインティングに関する分析からは、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。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。
- 2) 視線に関する分析から、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。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し、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。

ポインティング行為と視線を向ける行為は、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⁷⁾。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。

4人掛けテーブルでは、隣り合う2人が向かい合って座る形が一般的である。今回の知見より、隣への視線は少なくなるため、予め4人の関係性がわかっている場合には、親しくないメンバーと対面する位置関係に座ることで、視線によるコミュニケーションによって、話しやすさが向上すると考えられる。また、資料の共有を行う場合、その資料の内容によっては、各自が手元で確認できたり、同じ向きで確認できる立面で提示したりすることが望ましい。

今回の実験条件は限定的ではあるが、4人掛けテーブルに着座してのグループワーク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グループワークの環境デザインを検討していく上で、実践的に活用できる知見を得られた。多様な条件を踏まえたグループワークの環境デザインについても検討を進めていきたい。

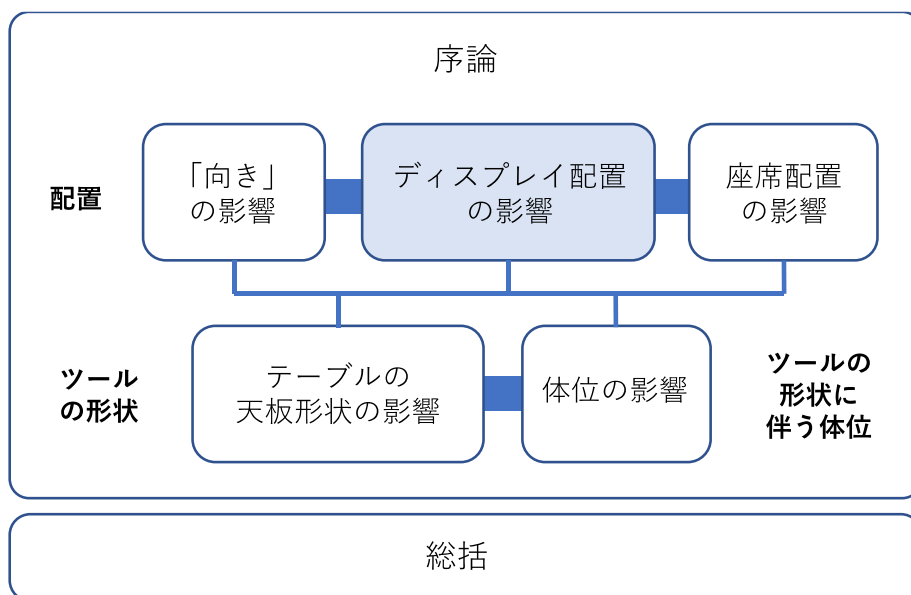
本章は以下の論文を基に加筆修正したものである。

掛井秀一・花田愛「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」, 『文理シナジー』第19巻第26号, pp.19-26 (文理シナジー学会, 平成30年)

第 3 章

ディスプレイの配置が グループワークへ与える影響

- 3-1 実験目的
- 3-2 情報共有ディスプレイ実験
- 3-3 家具レイアウト実験
- 3-4 結論



3-1 実験目的

グループワークにおいて、情報共有のための ICT ツールの利用とディスプレイ配置との相互作用、及びこれらがグループワークへ及ぼす影響の検証を目的とする 2 つの実験を行った。

1 つめの実験ではタブレット端末使用時における情報共有ディスプレイの影響について検証を行った。

2 つめの実験では 1 つめの実験結果を踏まえ、情報共有ディスプレイとグループワークメンバーの位置関係が ICT ツールを利用したグループワークへ及ぼす影響について検証した。

ICT により支援された、グループワークの環境デザインを実現するためには、急速に取り入れられつつある ICT が単独で及ぼす効果だけではなく、それらが実際のグループワークで利用されている配置の違いによる影響を実証的に検討することには大きな意義があると考ええる。

3-2 情報共有ディスプレイ実験 (Experiment A)

1) 実験目的

グループワークメンバー各自がタブレット端末により手元で情報共有できる状況において、メンバー全員が同様に書き込み全体を一覧できる情報共有ツール (ディスプレイ) がタブレット端末の使用に及ぼす影響について検証する。全員で情報共有をするためのディスプレイの設置は、タブレット端末は書き込み (情報生成)、ディスプレイは一覧 (情報取得) という機能分化を発生させると考えたためである。

2) 実験方法

実験対象者は 4 名 1 組みとなりタブレット端末を利用してグループワークを行う。

実験対象者各自に用意されているタブレット端末には Wi-Fi 経由で全員が同一のシートを共有しながら自由に同時並行で書き込みができるホワイトボードを模したアプリがインストールされており、このアプリを使ってグループワークを遂行する。実験参加者各自は手元のタブレット端末にシート全体を表示することも、シートの一部を拡大して表示することも可能である。

グループワークは以下の 5 つのセクションから成り、与えられたテーマ「日本に新しい休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。

セクション 1 アイデアを出す (5 分間)

タブレット端末を自由に利用して、アイデアを出し合う。アイデアの質は気にせず、より多くのアイデアを出すよう促す。

セクション 2 アイデアを膨らます (15 分間)

話し合いによりセクション 1 で出されたアイデアを基に 5 つのアイデアを選択し、内容を膨らませる。その際、具体性及び現実性についても考慮するよう求める。

セクション 3 アイデアをまとめる (5 分間)

セクション 2 で膨らませたアイデアの中から最も具体性、現実性があり、グループのメンバー全員が良いと思うアイデアを 1 つに絞る。多数決ではなく、そのアイデアに絞った根拠についても考える。

セクション 4 プレゼンテーション準備 (5 分以内)

タブレット端末にインストールされたアプリの 1 シートにプレゼンテーションするための素材を作成する。5 分程度で素材を作成するよう指示し、素材が完成したら終了する。

セクション 5 プレゼンテーション (5 分程度)

セクション 4 で作成したプレゼンテーション素材を提示し、5 分程度のプレゼンテーションを行う。

グループワーク中はビデオにより各実験参加者のアクションを撮影した。また、グループワーク終了後に5段階のリッカート尺度を採用したアンケートへの回答を求めた。

3) 実験参加者及び実験群

日本語を母語とする18歳～23歳（平均21.0歳、標準偏差1.43）の大学生及び大学院生を以下の2つの実験群に各12名（3グループ）ずつ配置した。実験参加者は、グループワークの実験に参加希望をした学生で、事前に具体的な実験手順については知らされていない。

with-A 群

情報共有ディスプレイにメンバーが書き込みを行っているシート全体を常時表示する。

without-A 群

情報共有ディスプレイには何も表示しない

また、メンバー間の関係性がグループワークへ与える影響をできるだけ軽減するため、グループメンバーには少なくとも友人が1名は含まれるようグループ分けを行った。

グループメンバーの性別の内訳は両実験群とも、全員女性のグループが1グループ、男性1名女性3名のグループが1グループ、男性2名女性2名のグループが1グループであった。

4) レイアウト

メンバー4名はテーブルを挟んだ両側に2名ずつ並んで着座し、ディスプレイはメンバーが着座していない一端に設置する。ディスプレイの設置高さはメンバーが見上げたり、見下げたりすることなく見られる高さとした（図3-1）

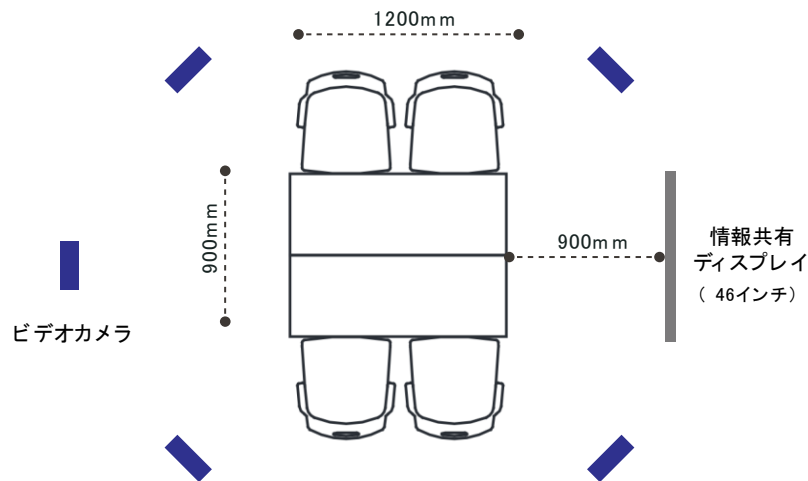


図 3-1 実験レイアウト (Experiment A)

5) 分析方法

①アンケート回答

タブレット端末とディスプレイの機能分化の程度をみるために Q1「他のメンバーの書き込みの見やすさ (1:非常に見にくい⇔5:非常に見やすい)」、および Q2「ディスカッション時の書き込むスペースの広さ (1:とても狭い⇔5:とても広い)」に対する回答について分析した。

手法：Brunner-Munzel 検定による仮説検定

要因：ディスプレイによる情報共有

帰無仮説：両実験群の回答は同じ分布に従う

有意水準：10%

リッカート尺度による回答の検定には離散変数の検定にも精度が高く¹⁾、サンプルサイズが小さな場合にも有効である²⁾とされる Brunner-Munzel 検定を採用した。

②他のメンバーへ向ける視線

撮影されたビデオよりメンバー各自が他のメンバーに視線を向けた回数をカウントし、両実験群間で比較した。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、メンバーが他のメンバーへ視線を向けていると解釈した。

有意水準を10%としたSmirnov-Grubbs検定により外れ値を除外したデータを対象として分析を行った。

手法：Bayes 推定による母集団の平均値の差の推定^{注1)}

Stan を用い、長さ 10000 のチェーンを 4 つ発生させ、バーンイン期間を 5000 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。

点推定には EAP 推定量を用いる。

収束判定指標 R_{hat} が 1.1 以下かつ有効票本数 n_{eff} が 2000^{注2)} 以上の場合、得られたサンプルは求めるべき事後分布に収束していると判断する³⁾。

情報仮説 H_i : with-A 群の回数の母平均値 μ_0 は without-A 群の回数の母平均値 μ_1 よりも大きい

補仮説 H_u : with-A 群の回数の母平均値 μ_0 は without-A 群の回数の母平均値 μ_1 以下である

事前分布：弱情報事前分布

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

$$\sigma \sim \text{uniform}(\text{sd}(x) / 1000, 1000 * \text{sd}(x))$$

ここで

μ : 推定対象となる平均値

σ : 推定対象となる標準偏差

x : 標本データ

\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

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

uniform(a, b) : 下限 a、上限 b とする一様分布を生成する関数

mean(v) : ベクトル v の平均値を返す関数

sd(v) : ベクトル v の標準偏差を返す関数

とする

データ生成分布：正規分布

生成量：平均値の差、効果量 (Cohen の d)

事前分布については推定対象となるパラメータに対する知識が十分でない場合、主観性を排除するため無情報事前分布を指定することが一般的であるが、無情報事前分布はサンプルサイズが小さい場合、パラメータの事後分布が不適切になる可能性がある⁴⁾。これを回避するため今回の分析では事前分布としあて、事後分布に及ぼす影響が非常に弱い弱情報事前分布を指定した⁵⁾。

6) 分析結果

① アンケート回答

設問に対する回答を図 3-2・図 3-3 に示す。検定の結果、Q1「他のメンバーの書き込みの見やすさ」について実験群間に有意差が認められ ($p = 0.0603$)、帰無仮説は棄却された。回答の中央値は with-A 群が 3、without-A 群が 4 であり、with-A 群よりも without-A 群は他のメンバーの書き込みが見やすいと感じていることが示された (図 3-2・表 3-1)。

一方、Q2「ディスカッション時の書き込むスペースの広さ」については実験群間に有意差は認められず ($p = 0.793$)、帰無仮説は棄却されなかった (図 3-3・表 3-1)。

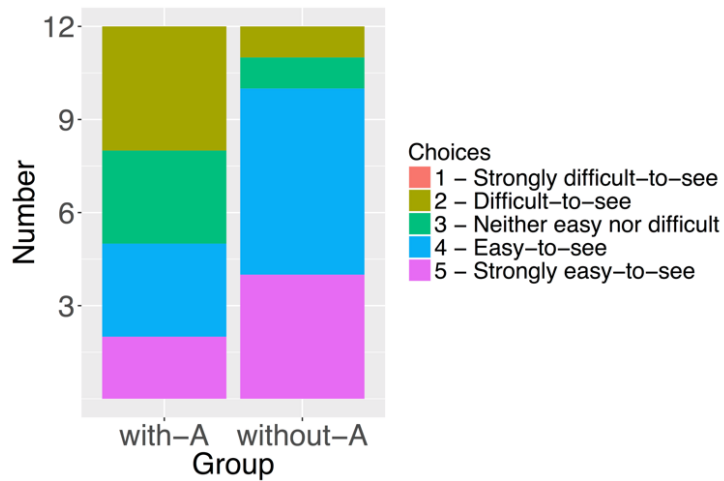


図 3-2 Q1 「他のメンバーの書き込みのみやすさ」の回答
(Experiment A)

表 3-1 Burrunner-Munzel 検定結果(Experiment A)

	Median		p-value	P(X<Y)+0.5*(X=Y)
	with-A (N = 12)	without-A (N = 12)		
Q1	3	4	0.0603	0.712
Q2	3	3	0.793	0.528

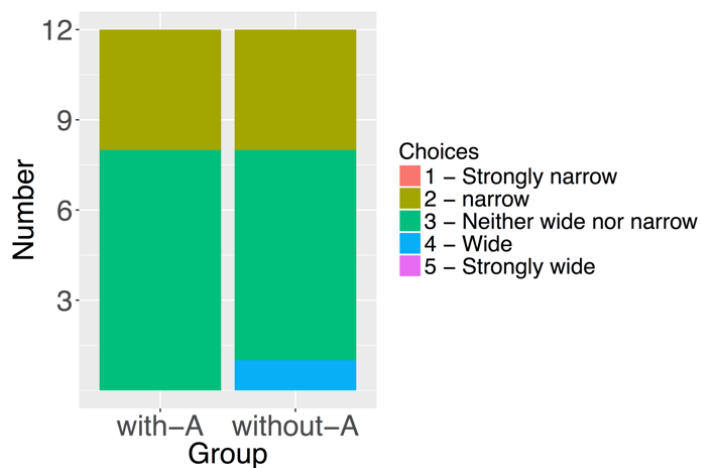


図 3-3 Q2 「ディスカッション時の書き込むスペースの広さ」
(Experiment A)

②他のメンバーへ向ける視線

推定対象となるパラメータおよび生成量、すべてに対して $R_{\text{hat}} \leq 1.1$ 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（表 3-2）。

表 3-2 収束判定と有効サンプルサイズ (Experiment A)

	μ_0	μ_1	σ_0	σ_1	$\mu_0 - \mu_1$	Effect Size
R_{hat}	1	1	1	1	1	1
n_{eff}	13041	10806	13193	10883	12928	14398

推定の結果、補仮説 H_u に対する情報仮説 H_i のベイズファクターは 61.7 となり（表 3-3）、情報仮説が強く支持された（表 3-4）。効果量は 0.983 であり（表 3-3・図 3-4）、実験群の効果の大きさは Large であった（表 3-5）。また、事後分布に於いて情報仮説 H_i が成立する確率^{注3)}は 98.5%であった（表 3・図 3-5）。

これらより情報仮説が成立することが示され、with-A 群は without-A 群よりも他のメンバーへ視線を向ける回数が多いことが明らかになった。

表 3-3 他のメンバーへ向ける視線に対する Bayse 推定 (Experiment A)

BF	ES	Probability of $\mu_0 > \mu_1$	$\mu_0 - \mu_1$		Number of Times		
			Mean	CI	Mean	SD	
61.7	0.983	0.985	38.4	[4.23, 71.7]	with-A	106	53.0
					without-A	68.0	19.5

BF: Bayes Factor, ES: Effect Size, CI: Credible Interval, SD: Standard Deviation

表 3-4 Bayes factor による判断の目安⁶⁾

BF_{iu}	Evidence against H_u
1 to 3	Not worth more than a bare mention
3 to 20	Positive
20 to 150	Strong
> 150	Very strong

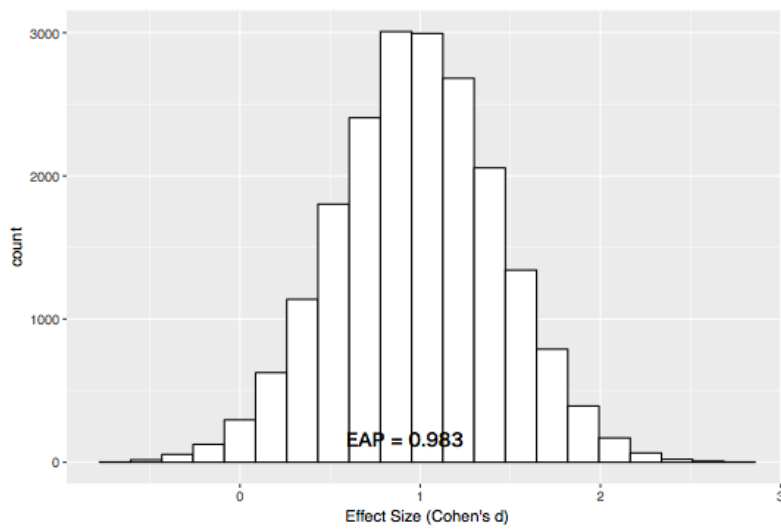


図 3-4 効果量の事後分布(Experiment A)

表 3-5 効果量の大きさの目安⁷⁾

	Small	Medium	Large
d	.20	.50	.80

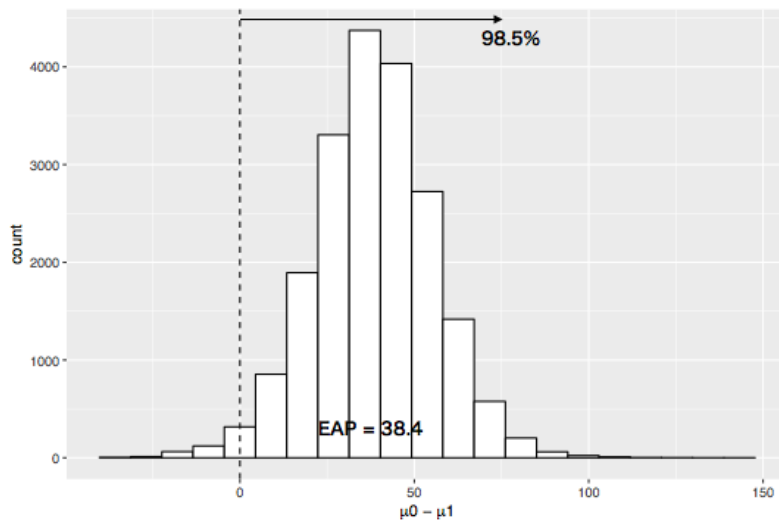


図 3-5 情報仮説 Hi の事後分布(Experiment A)

7) 考察

情報共有ディスプレイの使用は「ディスプレイで他のメンバーの意見を一覧し、タブレット端末に自身の意見を書き込む」と言う機器の使い分けを実験参加者に促し、見やすさや書き込むスペースの広さ感を向上させると予想していた。

しかし、アンケートの回答からは、この実験に於ける情報共有ディスプレイの使用は見やすさ、書き込むスペースの広さ感の向上には結びつかないという結果が得られた。

その素因はディスプレイの配置だと推測された。

ディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群と同様に、ディスプレイを見なくともタブレット端末で他のメンバーの書き込みを一覧することも可能であった。したがって、ディスプレイを無視したグループワークの遂行も可能であった。

もし、ディスプレイを使用した実験群がディスプレイを無視していたのであれば、上述したアンケート回答、他のメンバーへ視線を向ける回数に両実験群で差異は生じないこととなる。

しかし、実験結果からはアンケート回答にも他のメンバーへ視線を向ける回数にも差があることが示された。

このことは、ディスプレイの使用が実験参加者にタブレット端末とディスプレイとの使い分けを意識させていたことを示している。しかし、ディスプレイで他のメンバーの書き込みを一覧するためには首をほぼ90°回し、顔を意識的にディスプレイへ向ける必要があった。

このディスプレイを見ることに伴う煩わしさにより、ディスプレイを使用した実験群の他のメンバーの書き込みの見やすさに対する評価はディスプレイを使用しない実験群の見やすさに対する評価よりも低くなったと思われる。

また、タブレット端末とディスプレイとの使い分けを意識はしているもののディスプレイを見ることに伴う煩わしさのため、実際に他のメンバーの書き込みを一覧する際にはディスプレイで見ること Alternatively タブレット端末で表示範囲を変更し見ることもあるというように機能分担が十分には為されなかった。

これによりタブレット端末を書き込み専用のツールとして利用することができず、ディスプレイ使用によるタブレット端末への書き込みやすさの向上が認められなかったのではないかと考えられた。

他のメンバーに視線を向ける回数が情報共有ディスプレイを使用しない場合に少ない理由については以下の様に考えられる。

ディスプレイを使用する実験群ではディスプレイを見る時にも顔を上げ、首を回し、ディスプレイに顔を向けることになる。このためディスプレイを見るという一連の行為の流れの中でも、容易に他のメンバーへ視線を向けるという行為が発生し得る。

一方、ディスプレイを使用しない実験群では書き込みも見ることもタブレット端末のみで完結する。このためタブレット端末へ注意が向き、顔を上げるのは他のメンバーに視線を向けるときだけとなる。したがって、顔を上げて他のメンバーに視線を向けることの意識的な労力がディスプレイを使用する実験群に比較して高くなると考えられる。

3-3 家具レイアウト実験(Experiment B)

1) 実験目的

情報共有ディスプレイの配置が他のメンバーの書き込みの見やすさ、書き込むスペースの広さ感、他のメンバーへ向ける視線の回数に影響するとした情報共有ディスプレイ実験の結果に対する考察を検証する。

2) 実験方法

情報共有ディスプレイ実験と同様の方法により実験を行った。

3) 実験参加者及び実験群

情報共有ディスプレイ実験の参加者とは重複しない、日本語を母語とする 19 歳～28 歳（平均 21.5 歳、標準偏差 1.72）大学生及び大学院生を以下の 2 つの実験群に各 12 名（3 グループ）ずつ配置した。実験参加者は、グループワークの実験に参加希望をした学生で、事前に具体的な実験手順については知らされていない。

With-B 群

46 インチディスプレイにメンバーが書き込みを行っているシート全体を常時表示する。

Without-B 群

46 インチディスプレイには何も表示しない

また、メンバー間の関係性がグループワークへ与える影響をできるだけ軽減するためグループ内には少なくとも友人が 1 名は入るようグループ分けを行った。

4) レイアウト

情報共有ディスプレイを全員が正面を向いたときに見えるよう配置し、4名の実験参加者はテーブル付きチェアに着座する（図3-6）。

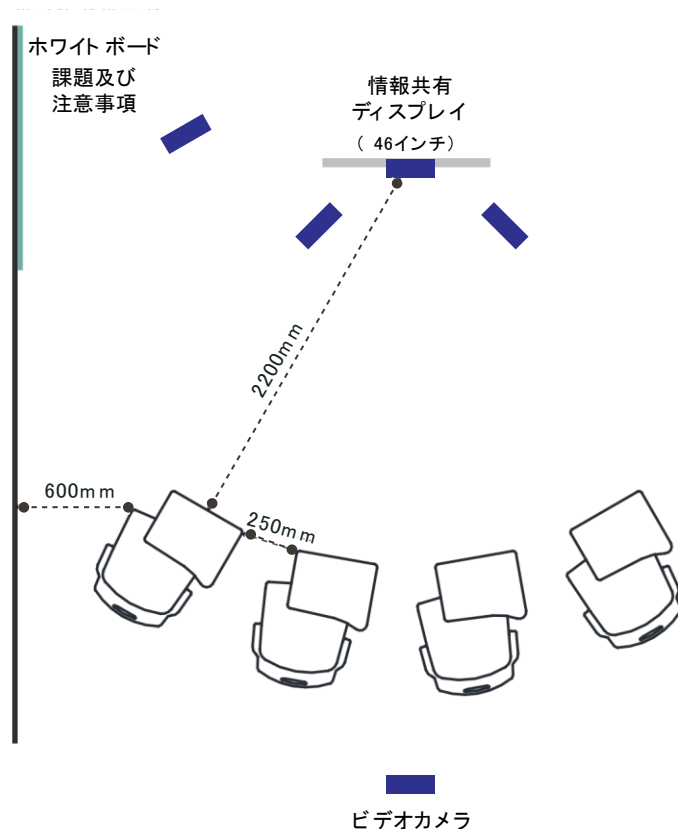


図3-6 実験レイアウト (Experiment B)

5) 分析方法

情報共有用ディスプレイ実験と同様の方法により分析を行った。

但し、他のメンバーへ向ける視線については、着座位置の関係で他のメンバーの誰かに視線を向けていることは確認できたが、どのメンバーに視線を向けているかを特定することが難しく回数をカウントすることはできなかった。

このため家具レイアウト実験では他のメンバーへ向ける視線の回数ではなく時間を計測し、これを分析した。

6) 分析結果

①アンケート回答

設問に対する回答を図 3-7、図 3-8 に示す。

検定の結果、Q1「他のメンバーの書き込みの見やすさ」については実験群間に有意差は認められず ($p=0.545$)、帰無仮説は棄却されなかった (図 3-7・表 3-6)。

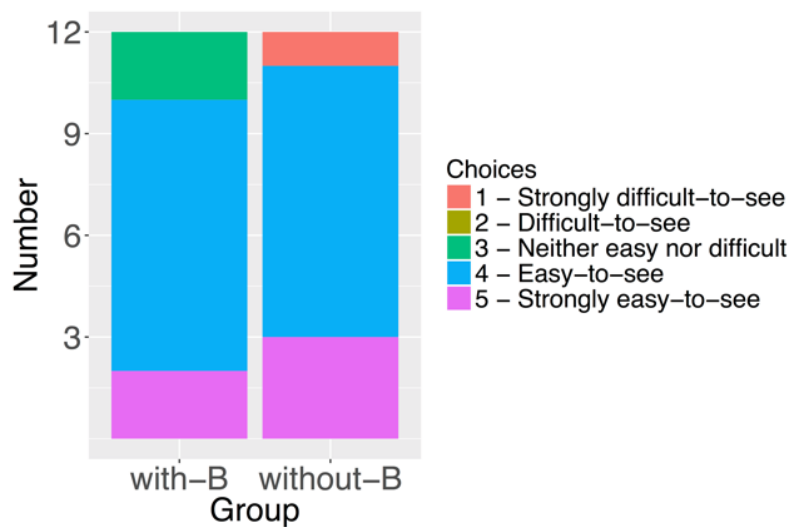


図 3-7 Q1「他のメンバーの書き込みの見やすさ」
(Experiment B)

表 3-6 Burrunner-Munzel 検定結果
(Experiment B)

	Median		p-value	P(X<Y)+0.5*(X=Y)
	with-B (N = 12)	without-B (N = 12)		
Q1	4	4	0.545	0.563
Q2	3	2	0.0219	0.274

一方、Q2「ディスカッション時の書き込むスペースの広さ」については実験群間に有意差が認められ ($p=0.0219$)、帰無仮説は棄却された。

回答の中央値は with-B 群が 3、without-B 群が 2 であり、without-B 群は with-B 群よりもディスカッション時の書き込むスペースを狭いと感じていることが示された (図 3-8・表 3-6)

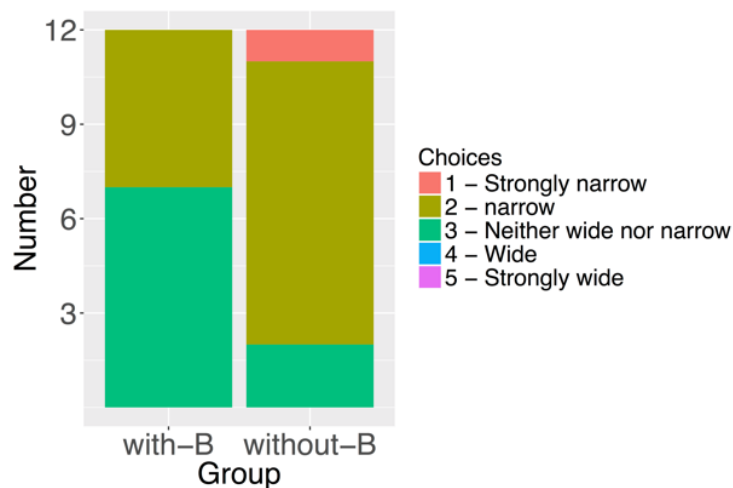


図 3-8 Q2 「ディスカッション時の書き込むスペースの広さ」
(Experiment B)

②他のメンバーへ向ける視線

推定対象となるパラメータおよび生成量、すべてに対して $R_{hat} \leq 1.1$ かつ $n_{eff} \geq 2000$ となり、得られたサンプルは事後分布に収束した (表 3-7)。

表 3-7 収束判定と有効サンプルサイズ (Experiment B)

	μ_0	μ_1	σ_0	σ_1	$\mu_0 - \mu_1$	Effect Size
R_{hat}	1	1	1	1	1	1
n_{eff}	11660	12001	11053	10212	11813	13432

推定の結果、補仮説 H_u に対する情報仮説 H_i のベイズファクターは 1.06 となり (表 3-8)、情報仮説 H_i を積極的に採択するエビデンスは得られなかった (表 3-4)。効果量は 0.0175 であり (表 3-8, 図 3-9)、実験群の効果の大き

さは認められなかった(表 3-5)。また、事後分布に於いて $\mu_0 > \mu_1$ となる確率は 51.8%であった (表 3-8, 図 3-10)。

これらより情報仮説は採択されなかった。

表 3-8 他のメンバーへ向ける視線に対する Bayse 推定
(Experiment B)

BF	ES	Probability of $\mu_0 > \mu_1$	$\mu_0 - \mu_1$ (sec)		Time(sec)		
			Mean	CI	Mean	SD	
1.06	0.0175	0.518	3.20	[-166, 170]	with-B	364	198
					without-B	361	189

BF: Bayes Factor, ES: Effect Size, CI: Credible Interval, SD: Standard Deviation

7) 考察

他のメンバーの書き込みの見やすさについて、情報共有ディスプレイ実験ではディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも評価が低かったが、ディスプレイを全員が容易に見られる位置に配置した家具レイアウト実験では有意差が認められなかった。

これはディスプレイが容易に見られる位置に配置されたことにより、情報共有ディスプレイが有効に機能し、情報を表示するという役割が十分に果たされたためであると考えられる。

書き込むスペースの広さについて、情報共有ディスプレイ実験ではディスプレイを使用しない実験群ではディスプレイを使用した実験群よりも広さが狭いと評価している。

ディスプレイ配置実験のディスプレイを使用した実験群では、情報共有ディスプレイが有効に機能したことにより、タブレット端末を書き込みに特化したツールとして利用することができ、タブレット端末を書き込みに特化したツールとして使用することができ、タブレット端末には自分が書き込むスペースだけを表示し続けることができた。

一方、ディスプレイを使用しない実験群では、タブレット端末で自分の書き込みをするだけでなく、他のメンバーの書き込みを一覧しなければならなかった。このためディスプレイを使用しない実験群はタブレット端末にシート全体を表示しながら書き込む、あるいは書き込むときと一覧するときでシートの表示範囲を変化させなければならなかった。

このことが情報共有ディスプレイ実験における書き込むスペースの広さ感に対する実験群間の相違につながったと考えられる。

他のメンバーに向ける視線について、情報共有ディスプレイ実験ではディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも視線を向ける回数が多かったが、顔を上げるだけで見られる位置にディスプレイを配置した家具レイアウト実験では有意差が認められなかった。

これはディスプレイを見るという行為が他のメンバーへ視線を向ける行為を誘発し得るという情報共有ディスプレイ実験の結果に対する考察を支持していると考えられる。

3-4 結論

今回実施した2つの実験より、情報共有ディスプレイとタブレット端末を使用した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グループワークについて、空間とツールの相互依存性をとらえた環境デザインの必要性が示された。

1つめの情報共有ディスプレイ実験より、

- 1) アンケート回答に関する分析からは、情報共有ディスプレイを使用した実験群よりも、情報共有ディスプレイを使用しなかった実験群の方が、他のメンバーの書き込みが見やすいと感じていることが示された。ディスプレイで他のメンバーの書き込みを一覧するためには首をほぼ90°回し、顔を意識的にディスプレイへ向ける必要があった。このディスプレイを見ることに伴う煩わしさにより、ディスプレイを使用した実験群の他のメンバー

の書き込みの見やすさに対する評価はディスプレイを使用しない実験群の見やすさに対する評価よりも低くなったと思われる。

- 2) 他のメンバーに向ける視線に関する分析から、ディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも他のメンバーへ視線を向ける回数が多いことが明らかになった。ディスプレイを使用する実験群ではディスプレイを見る時にも顔を上げ、首を回し、ディスプレイに顔を向けることになる。このためディスプレイを見るという一連の行為の流れの中でも、容易に他のメンバーへ視線を向けるという行為が発生するためと思われる。

2つめの家具レイアウト実験をふまえ、

- 3) アンケート回答に関する分析からは、他のメンバーの書き込みの見やすさについて、情報共有ディスプレイ実験ではディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも評価が低かったが、ディスプレイを全員が容易に見られる位置に配置した家具レイアウト実験では有意差が認められなかった。これはディスプレイが容易に見られる位置に配置されたことにより、情報共有ディスプレイが有効に機能し、情報を表示するという役割が十分に果たされたためであると考えられる。
- 4) 他のメンバーに向ける視線に関する分析から、情報共有ディスプレイ実験ではディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも視線を向ける回数が多かったが、顔を上げるだけで見られる位置にディスプレイを配置した家具レイアウト実験では有意差が認められなかった。これはディスプレイを見るという行為が他のメンバーへ視線を向ける行為を誘発し得るという情報共有ディスプレイ実験の結果に対する考察を支持していると考えられる。

これらの結果をまとめると

- ① 画面を見るためだけに首を回すという負担が生じるディスプレイの適切とはいえない配置は、ディスプレイ利用の情報共有という目的を損なう

だけではなく、ディスプレイを利用しない場合よりも情報の一覧性に対する評価を低下させるというマイナスの効果を生み出してしまう

- ② 情報取得のためのツールである情報共有ディスプレイの配置が情報発信のためのツールであるタブレット端末の使いやすさにも影響する
- ③ ディ스플레이の配置により視線を他のメンバーへ向けるという行為を誘発することが可能である

①および②からは、グループワークの環境デザインにおける ICT ツールの使用については、ツールそのものが単独でもたらず効果を見積もるだけでは不十分であり、ツールを機能させるためにはそれらの配置への考慮も重要であることが示された。

③からはほかのメンバーへの視線がツールの配置により左右されることが示されたが、視線はコミュニケーションに於いて重要な役割を担っていることが知られている⁷⁾。このことはツールの配置がグループワークのコミュニケーションにも影響することを意味している。

以上より、ICTを導入したグループワークの環境デザインの実現のためには空間とツールの相互依存性をとらえた環境デザインの在り方を検討する必要があることが確認された。

ディスプレイを配置する際には、ディスプレイによる情報共有の重要度が高いグループワークの場合には、メンバーが負担なくディスプレイを見られる位置とする必要がある。一方で、ディスプレイでの情報共有より、メンバーでのディスカッションが重要となるグループワークでは、メンバーの表情なども分かりやすい様、ディスプレイに視線を運ぶ際に、メンバーの表情も伺えるディスプレイ配置とすることが、グループワークのコミュニケーションに効果的であるといえる。

今回の分析結果から、限定的ではあるが、グループワークの環境デザインについて実践的に活用できる知見が得られた。グループワークメンバー個々の特

性を配慮した普遍化された知見、異なる種類の ICT 利用時の知見の獲得については今後の課題としたい。

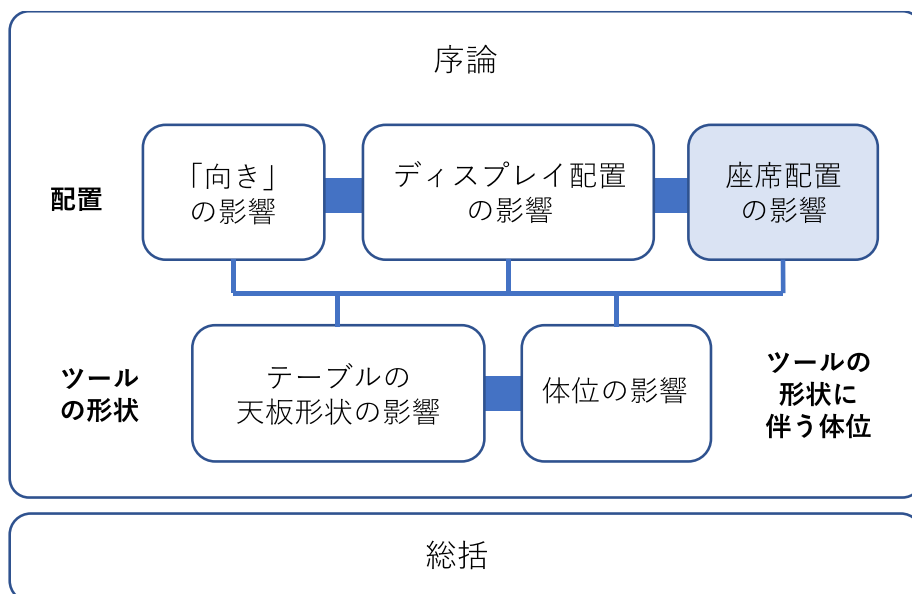
本章は以下の論文を基に加筆修正したものである。

掛井秀一・花田愛「ICT を導入した学習環境においてディスプレイの配置がグループワークへ与える影響 PBL のための学習環境の開発に関する研究（その 2）」、『日本建築学会計画系論文集』第 753 号, pp.2131-2139（日本建築学会, 平成 30 年）

第4章

座席配置がグループワークへ 与える影響

- 4-1 実験目的
- 4-2 実験概要
- 4-3 分析方法
- 4-4 結果及び考察
- 4-5 結論



4-1 実験目的

本章では、グループワークにおいて、座席配置がペアタスクのコミュニケーションに及ぼす影響の検証を目的とする実験について報告する。

座席配置については、古くから空間領域やインタラクション、人間行動学といった研究が行われている。条件の違いがパーソナルスペースに及ぼす影響¹⁾や、座席配置と視線の関係²⁾、テーブル形状の違いがコミュニケーションに及ぼす影響³⁾、距離や視線、体の向きや体位とコミュニケーションの関係についてなど多くの知見が得られている。

二者間のコミュニケーションに関する研究では、二者の座席配置の違いによる受け手の態度変容と印象形成に及ぼす影響⁴⁾や、二者間の座席位置を対面位置、横並びの位置、直角位置の条件下で情動的コミュニケーションについての検証⁵⁾、二者間の座席配置の違いと視線行動についての検証⁶⁾、共行為者の存在が及ぼす影響⁷⁾が行われているが、相互にやり取りをしながら行うグループワークでの座席配置の影響は明らかではない。

また、グループワークのコミュニケーションを評価する手法として身体動作を計測する研究⁸⁾や、異なるテーブル形状でグループディスカッションのコミュニケーションを検証⁹⁾した研究は行われているが、座席配置と関連付けた研究は為されていない。

既往研究の結果^{10) 11)}からも、座席配置はコミュニケーションを交わす人々の心理や行為に影響を及ぼす。よって、座席配置の影響の検討は重要な意義を持つと考える。本研究では心拍変動や名詞率など定量的な指標で評価している。

図 4-1 に示す 2 通りの座席配置で遂行されたグループワークを比較することにより、座席配置がメンバーのコミュニケーションに及ぼす影響について検証をする。向かい合わせになる座席配置については、2 章の結果より文字の向きがグループワークに影響することが既に示されているため、今回の実験に於ける比較の対象からは除外した。

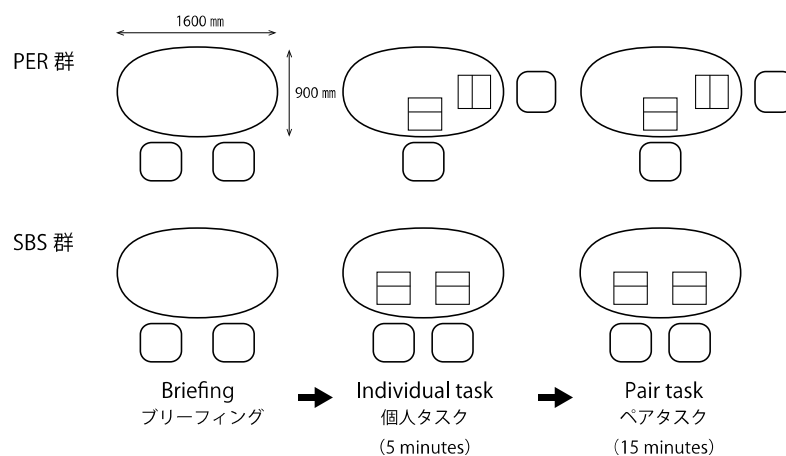


図 4-1 実験時座席配置

4-2 実験概要

1) 実験方法

友人同士から成るペアが与えられた課題についてグループワークを行う。グループワークは以下の3つのセクションから成り、与えられたテーマ「来日3年目の米国人留学生に薦める2泊3日の国内旅行プラン」について検討する。

セクション1 ブリーフィング (10分程度)

実験者よりグループワークの流れ、および課題についての説明を受ける。

セクション2 個人タスク (5分間)

各自がパソコンにより情報収集を行う。

セクション3 ペアタスク (15分間)

ペアでセクション2で収集した情報について議論を行い、内容を膨らませる。その際、具体性及び現実性についても考慮するよう求める。議論した内容から、最も具体性、現実性があり、二人ともが良いと思う内容に絞る。その内容に絞った根拠についても考える。二人でアイデアを共有し、まとめるのに適切な時間を予備実験で確認し、15分とした。

2) 実験群と実験参加者

実験は座席配置を要因、その水準を以下の2群とする1要因2水準の実験とした。

PER群 (Perpendicular = 直角をなす)

個人タスクおよびペアタスクでは1人がテーブルの長辺側に座り、もう1人が短辺側に座る。

SBS群 (Side by side = 横に並んで)

3セクションを通して2人がテーブルの同じ側に横並びで座る。

ペアタスク時、机上の資料などに目を落としながらでも、PER群ではパートナーの表情が視界に入ってくる。一方、SBS群では敢えて顔を向けるなどしなければパートナーの表情を窺うことはできない。

実験参加者は18～24歳(平均:20.35歳、標準偏差:1.57)の大学生20名(男性:11名、女性9名)である。全員が日本語を母語としている。実験参加者は、グループワークの実験に参加希望をした学生で、事前に具体的な実験手順については知らされていない。これらの実験参加者は実験を開始する前に内容の説明を受け、参加に同意し、実験参加同意書に署名している。

この20名を2つの実験群に各10名(5ペア)ずつ配置した。ペアの内訳は、PER群が、女性-女性2組、男性-男性2組、女性-男性1組、SBS群は女性-女性1組、男性-男性2組、女性-男性2組で行った。関係性の影響を低減させるため一緒に参加希望をした学内の友人同士のペアとした。

グループワーク中を通して、各人の心拍を測定した。座席移動に伴う運動負荷の心拍測定への影響を配慮して、PER群の個人タスク開始前の座席移動は、テーブル上にパソコンなどを配置する前に行われた。このため個人タスク時の心拍測定は、所定の座席に着座後、概ね2分以上経過してから開始されることとなり、心拍測定への座席移動時の運動負荷の影響は無視することができる

12)。

ペアタスク中には発話を録音した。また、グループワーク終了後、実験参加者にアンケートへの回答を求めた。アンケートでは設問順が回答に与える影響を低減させるため、設問順が異なる4種類のアンケート用紙を用意した。

4-3 分析方法

1) アンケート

ペアタスク時のコミュニケーションの状態をみるため以下の設問への回答を分析した。

Q1: 自分の意見を上手く伝えられた

(1: そう思わない <=> 5: そう思う)

Q2: 自分が二人の意見をまとめようとした

(1: そう思わない <=> 5: そう思う)

また、個人タスク時およびペアタスク時に於ける座席の選好傾向を把握するため以下の設問への回答を分析した。

Q3: それぞれのタスク時、相手との座り方はどれがいいですか (図 4-2)

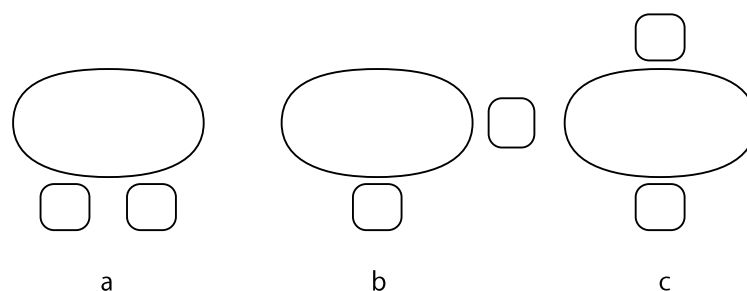


図 4-2 Q3 で問うた座席配置

Q1 については離散変数の検定にも精度が高く¹³⁾、サンプルサイズが小さな場合にも有効とされる¹⁴⁾ Brunner-Munzel 検定を採用した。

手法：Brunner-Munzel 検定による仮説検定

要因：座席配置（水準：PER,SBS）

帰無仮説：両群から一つずつ値を取り出したとき、どちらかが大きい確率も等しい

有意水準：10%

Q2 は自身とペアタスクのパートナーとの相対的な関係性を直接的に問う設問である。よって、実際にどちらか一方が意見をまとめようとした場合、意見をまとめようとした者の回答は「5: そう思う」、「4: どちらかといえばそう思う」となり、他方の回答は「1: そう思わない」、「2: どちらかといえばそう思わない」となることが予想される。

また、ペアのどちらかが意見をまとめようとしなかった場合には、ペア双方の回答が「3: どちらでもない」となる傾向が高くなると予想される。

このため、ペアタスクにおいて、どちらかが意見をまとめようとしても、どちらも意見をまとめようとしなくとも回答の中央値は同じような値となることが予期される。

以上より、Q2 の回答を順序尺度として検定することは適切ではないと判断し、Q2 の回答は名義尺度と見なし、Fisher の正確確率検定により要因と回答の出現頻度の独立性を検定した。

Q3 については Fisher の正確確率検定により要因と選択された座席配置の独立性を検定した。

手法：Fisher の正確確率検定

要因：座席配置（水準：PER,SBS）

帰無仮説：座席配置と回答の出現頻度は独立である（Q2）

座席配置と選好傾向は独立である(Q3)

有意水準：10%

本実験の目的は座席配置がペアタスクのコミュニケーションにどのような影響を及ぼすかを確かめることであり、厳密な法則性を発見することではない。

このため第一の過誤を犯すリスクと第二の過誤を犯すリスクのバランスを鑑み
帰無仮説検定に於ける有意水準を 10%としている。

2) 発話

発話については、ペアタスクに於ける発話の全形態素数^{注1)}よりフィラー数^{注2)}を引いた値で名詞数を除した名詞率を分析の指標とした。形態素解析には MeCab¹⁵⁾を使用した。

名詞率

手法：Bayes 推定による名詞率の平均値の推定^{注3)}

データ：有意水準を 10%とした Smirnov-Grubb 検定により外れ値を除外
したデータ

要因：座席配置（水準：PER,SBS）

情報仮説：SBS 群の平均値は PER 群の平均値よりも大きい

補仮説：PER 群の平均値は SBS 群の平均値よりも大きい

データ生成分布：正規分布

生成量：平均値の差、効果量（Cohen の d の平均値）

事前分布：既往研究¹⁶⁾より、名詞率の平均値は[15,40]の範囲にある可能性が高く、標準偏差は高々、15 であると仮定できるので平均値および標準偏差の事前分布は以下の様に設定した

$$\mu_g \sim \text{normal}(m, n), g=\{\text{個人}, \text{ペア}\}$$

$$m = \frac{a+b}{2}, n = \frac{b-a}{2}$$

$$(a, b) = (15, 40)$$

$$\sigma_g \sim \text{student.t}^+(p, q, r), g=\{\text{個人}, \text{ペア}\}$$

$$r = 15$$

ここで

μ_g ：タスク g の母平均（推定対象）

σ_g ：タスク g の母標準偏差（推定対象）

~: 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

normal(x, y): 平均 x, 標準偏差 y の正規分布を生成する関数

student.t⁺(x, y, z): 自由度 x, 位置パラメータ y, スケールパラメータ z とする t 分布の確率変数の非負部分を取り出し正規化した半 t 分布を生成する関数

自由度および位置パラメータは(x,y)=(4,0)とした¹⁷⁾

とする。

3) 心拍

心拍変動の解析において信頼性が高いと考えられる CVI 及び CSI を指標とした解析を行った¹⁸⁾。

CVI は副交感神経の活性を反映し、CSI は交感神経の活性を反映する。また、副交感神経は寝ている時やリラックスしている時に活性化する神経であり、交感神経は起きている時や緊張している時に活性化する神経である。

各水準について、CVI および CSI それぞれの個人タスク時の平均値とペアタスク時の平均値の差の検定を Bayes 推定により行い、CVI および CSI のタスク間の変化を見る。対応のある 2 群間の平均値の差の検定となるので、データ生成分布には 2 変量正規分布を採用した。

CVI および CSI

手法: Bayes 推定による個人タスク時の平均値とペアタスク時の平均値の推定

要因: 座席配置 (水準: PER, SBS)

生成量: 平均値の差、効果量 (Cohen の d)

情報仮説: ペアタスク時の平均値は個人タスク時の平均値よりも大きい(SBS 群 CVI 以外)

個人タスクの平均値はペアタスク時の平均値よりも大きい(SBS 群 CVI)

補仮説：個人タスク時の平均値はペアタスク時の平均値よりも大きい(SBS 群 CVI 以外)

ペアタスクの平均値は個人タスク時の平均値よりも大きい(SBS 群 CVI)

データ生成分布：2 変量正規分布

$$\begin{aligned} \bar{x} &\sim \text{MultiNormal.Cholesk}(\bar{\mu}, \Sigma_{\text{chol}}) \\ \Sigma_{\text{chol}} &= \begin{pmatrix} \sigma_{\text{個人}} & 0 \\ 0 & \sigma_{\text{ペア}} \end{pmatrix} \Omega_{\text{chol}} \end{aligned}$$

ここで、

\bar{x} : 標本ベクトル。 $\bar{x} = (x_{\text{個人}}, x_{\text{ペア}})$ 。 x_g はタスク g の標本データ

$\bar{\mu}$: 平均ベクトル。 $\bar{\mu} = (\mu_{\text{個人}}, \mu_{\text{ペア}})$ 。 μ_g はタスク g の母平均 (推定対象)

Σ_{chol} : 分散共分散行列のコレスキー因子

σ_g : タスク g の母標準偏差 (推定対象)。 $g = \{ \text{個人}, \text{ペア} \}$

Ω_{chol} : 相関行列のコレスキー因子 (推定対象)

\sim : 左辺が右辺より確率的に生成されることを示す関係演算子

$\text{MultiNormal.Cholesk}(\bar{\mu}, \Sigma_{\text{chol}})$:

平均ベクトル $\bar{\mu}$, 分散共分散行列のコレスキー因子 Σ_{chol} をパラメータとする多変量正規分布を生成する関数

とする。

事前分布：平均値および標準偏差の事前分布については名詞率の推定と同様に設定する。

既往研究¹⁹⁾⁻²⁴⁾より、CVI の平均値は [3, 5] の範囲にある可能性が高く、CSI の平均値は [1, 6] の範囲にある可能性が高いと仮定し、CVI の標準偏差は高々 1、CSI の標準偏差は高々 2 であると仮定する。

相関行列のコレスキー因子については以下の様に事前分布を仮定する。

$$\Omega_{\text{chol}} \sim \text{LKJcorr.Cholesky}(\nu)$$

ここで、

LKJcorr.Cholesky (ν):

形状パラメーター ν の相関行列のコレスキー因子を生成する分布を生成する関数

とする。

形状パラメータは事前分布にある程度の情報を持たせつつ、制約を強くしすぎないように $\nu=2$ とした¹⁸⁾

発話と心拍に関して、Bayes 推定では、Stan2.16.2 を用い、長さ 10000 のチェーンを 4 つ発生させ、バーンイン期間を 5000 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。点推定には EAP 推定量を用いる。収束判定指標 Rhat が 1.1 以下かつ有効票本数 neff が 2000^{注4)} 以上の場合、得られたサンプルは求めるべき事後分布に収束していると判断する²⁵⁾。

4-4 結果及び考察

平均値の差の効果量の指標には Cohen の d を採用した。効果量の指標を Cohen の d としたときの効果の大きさの目安を以下に示す²⁶⁾ (表 4-1)。

表 4-1 効果量の大きさの目安:Cohen の d

	Small	Medium	Large
d	.20	.50	.80

Bayes 推定による情報仮説と補仮説との比較に於いて、情報仮説を採択することの妥当性の指標となる Bayes Factor による判断の目安を以下に示す²⁷⁾ (表 4-2)。

表 4-2 ベイズファクターによる判断の目安

BF _{iu}	Evidence against H _u
1 to 3	Not worth more than a bare mention
3 to 20	Positive
20 to 150	Strong
> 150	Very strong

1) アンケート

Q1 および Q2 について有意差が認められ帰無仮説は棄却された。これより、PER 群は SBS 群に比べ、より強く「自分の意見をうまく伝えられた」と感じており（表 4-3、図 4-3）「ペアタスクの時、どちらか一人が二人の意見をまとめようとした」と感じていることが示された。

また、Q3 については個人タスク時に対しては有意差が認められなかったが、ペアタスク時に対しては有意差が認められ、帰無仮説が棄却された（表 4-5,4-6）

これよりペアタスク時に望ましいと考える座席配置が PER 群と SBS 群では異なることが示され、PER 群ではペアタスク時の望ましい座席配置として横並びを選択する傾向が低いことが示された。

2) 発話

標本データの平均および標準偏差は、PER 群は平均が 30.6、標準偏差が 3.61 であり、SBS 群は平均が 34.0、標準偏差は 3.03 であった。

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

情報仮説「SBS 群の平均値は PER 群の平均値よりも大きい」が成立する確率は 96.6%と 90%以上であった。ベイズファクターは 28.2 であり情報仮説が強く支持された。

表 4-3 Burrunner-Munzel 検定結果 (Q1)

Mean		p-value	P(X<Y) + 0.5*(X_Y)
PER(n=10)	SBS(n=10)		
4.4	4.0	7.64×10^{-2}	0.68

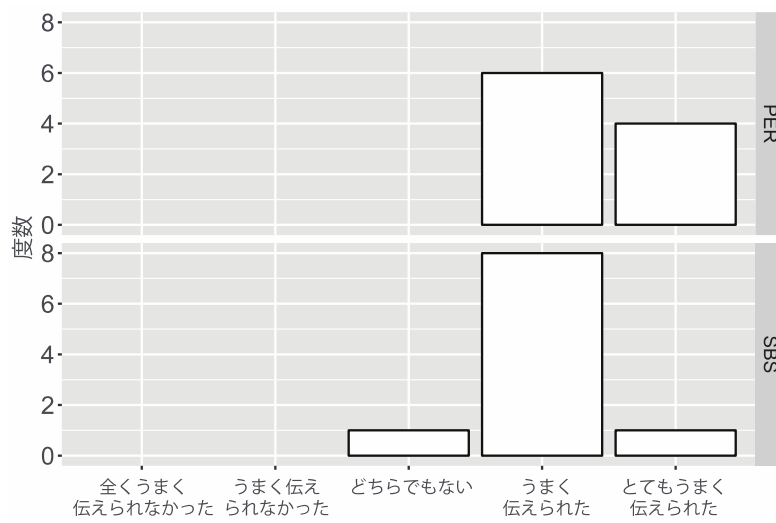


図 4-3 Q1 の回答

表 4-4 意見をまとめようとした (Q2)

	n	全くそう 思わない	そう 思わない	どちら でもない	そう思う	とても そう思う	p-value
PER	10	0	4	0	2	4	1.76×10^{-2}
SBS	10	1	1	3	5	0	

表 4-5 座席配置選好傾向（個人タスク）




	n	a 	b 	c 	p-value
PER	10	3	4	3	8.48×10^{-1}
SBS	10	3	2	5	

表 4-6 座席配置選好傾向（ペアタスク）




	n	a 	b 	c 	p-value
PER	10	0	8	2	1.70×10^{-2}
SBS	10	5	5	0	

表 4-7 名詞率に対する Bayse 推定

BF	ES	Probability of $\mu_{SBS} > \mu_{PER}$			Noun Ratio	
		$\mu_{SBS} > \mu_{PRE}$	EAP(%)	CI	EAP(%)	CI
28.2	8.78×10^{-1}	9.66×10^{-1}	3.33	[-0.295, 6.95]	SBS	33.9 [31.6, 36.2]
					PER	30.6 [27.8, 33.3]

BF:Bayes Factor, ES:Effect Size, EAP:Expected A Posteriori, CI:95% Credible Interval

また効果量は 0.878 となり座席配置の違いの効果は Large であった（表 4-7）。

これよりペアタスク時の発話中における名詞率は PER 群と比較して SBS 群では高くなることが示された。

3) 心拍

標本データの平均および標準偏差は、PER 群の CVI に関して、個人タスクの平均は 4.17、標準偏差は 0.227 であり、ペアタスクの平均は 4.33、標準偏差は 0.190 であった。PER 群の CSI に関して、個人タスクの平均は 3.25 であり、標準偏差は 0.888 であり、ペアタスクの平均は 3.48、標準偏差は 0.762 であった。

SBS 群の CVI に関して、個人タスクの平均は 4.42、標準偏差は 0.194 であり、ペアタスクの平均は 4.39、標準偏差 0.205 であった。SBS 群の CSI に関して、個人タスクの平均は 3.36、標準偏差は 0.864 であり、ペアタスクの平均は 3.94、標準偏差は 0.665 であった。

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

PER 群の CVI について「ペアタスク時の平均値は個人タスク時の平均値よりも大きい」が成立する確率は 99.4%と 90%以上であった。ベイズファクターは 165 であり情報仮説が非常に強く支持された。また効果量は 1.19 となりタスクの違いの効果は Large であった (表 4-8)。

表 4-8 タスク間の平均値の変化

		BF	ES	Probability of $\mu_{pair} > \mu_{ind.}$	$\mu_{ind.}$		μ_{pair}		
					EAP	CI	EAP	CI	
CVI	PER	165	1.19	9.94×10^{-1}	4.16	[4.06, 4.32]	4.33	[4.19, 4.47]	↗
	SBS	3.53	-2.59×10^{-1}	2.23×10^{-1}	4.42	[4.27, 4.56]	4.38	[4.23, 4.53]	—
CSI	PER	4.54	3.05×10^{-1}	8.14×10^{-1}	3.26	[2.58, 3.44]	3.49	[2.92, 4.06]	—
	SBS	11.0	4.76×10^{-1}	9.09×10^{-1}	3.36	[2.64, 4.08]	3.93	[3.35, 4.49]	↗

BF:Bayes Factor, ES:Effect Size, EAP:Expected A Posteriori, CI:95% Credible Interval

これより PER 群における CVI は個人タスク時と比較してペアタスク時に高くなることが示された。

SBS 群の CSI について「ペアタスク時の平均値は個人タスク時の平均値よりも大きい」が成立する確率は 90.9%と 90%以上であった。ベイズファクターは 11.0 であり情報仮説が支持された。また、効果量は 0.476 となりタスクの違いの効果の大きさは Small であった(表 4-8)。

4) 考察

山口らは、相手の姿が自分の視野に入っていることが親密感を高めることを明らかにした²⁸⁾。また Argyle, M.の研究では、視線はコミュニケーションにとって重要な役割を担っていることを示している²⁹⁾。今回の実験結果も、互いの様子の分かりやすさから解釈することができる。

ペアタスク時の座席配置では、PER 群は SBS 群に比べ容易にパートナーの表情を伺うことができる。また、2章の結果よりグループワークでは斜め前に座っているメンバーには横に座っているメンバーよりも多く視線を向けることが示されており、今回の実験に於いても PER 群は SBS 群に比べ多くの視線をパートナーに向けた可能性が高いと考えられる。

これらのことより、PER 群は SBS 群よりも「自分の意見を上手く伝えられた」（アンケート Q1）と感じていると推察される。

アンケート Q2 の分析より、PER 群では SBS 群よりも役割分担が生まれやすくなっている。これは PER 群では SBS 群に比べパートナーの様子がわかりやすく、ペアタスクにおける自分の振舞い方を決めやすくなるためであると考えられる。

アンケート Q3 の分析より、PER 群ではペアタスク時の望ましい座席配置として横並びが選択される傾向が低くなっている。これはソマーの実験³⁰⁾において、相互交渉のある者は、角を挟んで座る傾向がある結果と一致している。互いの表情を窺うことが容易な PER 群では、覗き込んだりすることなくパートナーの様子を確認できることがペアタスク時にはメリットになると感じたため、ペアタスク時の望ましい座席配置としてはパートナーの様子が確認しづらい横並びを敬遠したと考えられる。

発話について、名詞率は発話が説明的だと高くなり、描写的だと低くなるとされている³¹⁾。よって、PER 群と SBS 群の発話を比較した場合、PER 群はより描写的であり、SBS 群はより説明的であると言える。

パートナーの様子を窺いやすい PER 群ではディスカッションが対話的になるが、パートナーの様子を掴みづらい SBS 群では PER 群と比較してディスカッションが独話的になるためだと推測される。

CSI の値はセクションが個人タスクからペアタスクへ移行したことで SBS 群では上昇している。このことはペアタスクにおけるディスカッションするという行為により緊張が増し、交感神経の活性が増したためだと推測される。

一方、CVI の値はセクションが個人タスクからペアタスクへ移行したことで PER 群では上昇している。このことは PER 群では個別の作業よりもディスカッションはリラックスした状態で行われているため副交感神経が活性したと推測される。

発話に見られた相違と同様に、両群の心拍に現れる相違はパートナーの表情の確認しやすさの違いに拠ると考えられる。

今回の実験は友人同士でペアを組んでいるため、パートナーの顔を見ながらのディスカッションは日常生活での友人同士の会話と同様な感覚で臨むことができる。一方、友人同士であるにも拘わらずパートナーの顔を見ないでのディスカッションは非日常的である。

よって、PER 群では CVI が上昇し、SBS 群では CSI が上昇したのと思われる。

4-5 結論

今回の実験よりペアタスクにおけるコミュニケーションに対する座席配置の効果が示された。

- 1) アンケート回答に関する分析からは、横並びに座る座席配置に比較して長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置では、役割分担が生じやすいこと、自分の意見を上手く伝えられたと感じられていることが示された。役割分担が生じやすかったのは、パートナーの様子がわかりやすく、ペアタスクにおける自分の振舞い方を決めやすくなるためであると考えられる。また、

多くの視線をパートナーに向けた可能性が高いことから、自分の意見を上手く伝えられたと感じられていると考えられる。

座席配置選好傾向からは、ペアタスクにおいてパートナーの様子を確認しやすい長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置が選ばれていた。覗き込んだりすることなくパートナーの様子を確認できることがペアタスク時にはメリットになると感じたためと考えられる。

2) 発話に関する分析からは、横並びに座る座席配置では発話が説明的であり独話的であるが、長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置では描写的で対話的であることが示された。パートナーの様子を窺いやすい長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置ではディスカッションが対話的になるが、パートナーの様子を掴みづらい横並びに座る座席配置ではディスカッションが独話的になるためだと考えられる。

3) 心拍に関する分析からは、横並びに座る座席配置では個人タスクよりもペアタスクは緊張した状態で行われるが、長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置では個人タスクよりもペアタスクはリラックスした状態で行われることが示された。今回の実験は友人同士でペアを組んでいるため、パートナーの顔を見ながらのディスカッションは日常生活での友人同士の会話と同様な感覚で臨むことができるが、友人同士であるにも拘わらずパートナーの顔を見ないでのディスカッションは非日常的であるためだと考えられる。

以上より、友人同士という親しい間柄でペアが構成されたディスカッションでは、お互いの様子が判りやすいという座席配置は、お互いの様子が判りにくい座席配置よりも好ましいと結論される。

今回の実験では、ペアタスクを対象に行ったが人数の違いや、メンバーの関係性によって座席配置の影響がどのように変化するかについては今後の課題である。

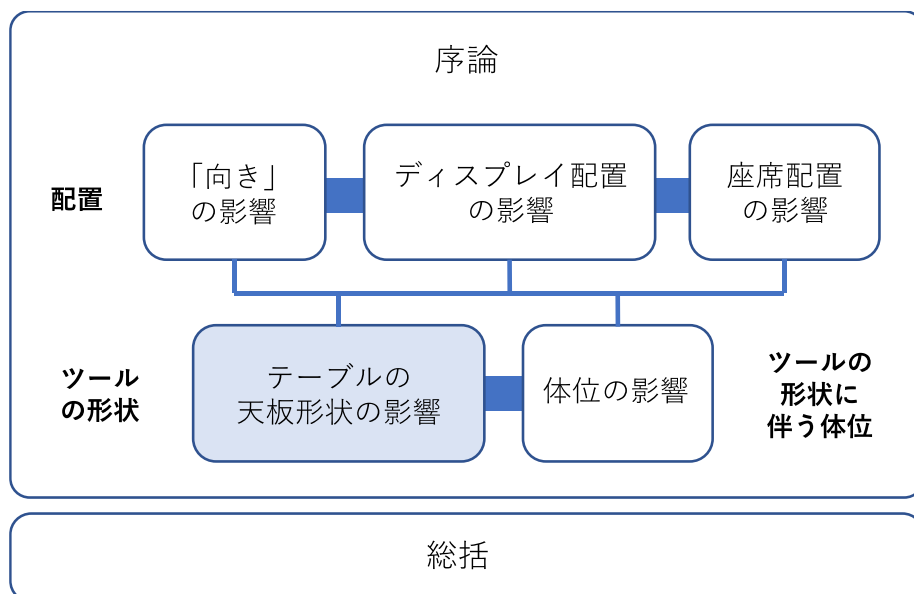
本章は以下の論文を基に加筆修正したものである。

花田愛・掛井秀一「グループワークにおけるコミュニケーションに座席配置が与える影響」, 『日本オフィス学会誌』第12巻第1号, pp.19-26 (日本オフィス学会, 令和2年)

第5章

天板形状が机上面に形成される 心理的領域へ与える影響

- 5-1 実験目的
- 5-2 天板形状が参加者に及ぼす影響に関する調査
- 5-3 机上面に生成される心理的領域に関する実験
- 5-4 結論



5-1 実験目的

テーブルの天板形状がコミュニケーションを交わす人々の心理や行為に及ぼす影響の検証を目的とする実験を行った。

Becker らの大学生を対象とした実験では、教師と学生とで同じ内容を話し合っているにもかかわらず円形のテーブルでは矩形のテーブルに比較して学生は教師をより友好的に感じる事が示唆されている¹⁾。

また、高嶋らの実験によれば、長方形のテーブルでは短辺に位置する者のリーダーシップが高まり、円形のテーブルでは対等な立場でのインタラクションが促進されることが示されている²⁾。

しかし、現状では多くの場合、天板形状は経験的な判断、あるいは定性的な評価に基づき選択されている。天板形状が及ぼす影響を客観的に評価することができれば、よりの確な天板形状の選択が可能になり、また、グループワークを活性化するテーブルのデザインにも繋がると考えられる。

本章では天板形状が及ぼす影響を定量的に評価するため、机上面に形成される心理的領域に関する実験ならびにこの実験を実施する動因となったテーブルのタイプが実験対象者に及ぼす影響に関するアンケート調査の分析内容について報告する。

机上面に形成される領域については Scott らによる協働作業に於ける机上面の使われ方に関する研究³⁾ や三上らによる卓上移動ロボットと人のインタラクションに関する研究⁴⁾、服部らによる座席間隔と自我領域の研究⁵⁾などで扱われているが、心理的領域を天板形状と関連づけた研究はあまり為されていない。

しかし、上述したように天板形状はコミュニケーションを交わす人々の心理や行為に影響を及ぼす。よって、グループワークにおけるテーブルのデザインがどのようにあるべきかを考えるためには、天板形状の影響の検討は重要な意義を持つと考える。

5-2 天板形状が参加者に及ぼす影響に関する調査

1) 調査概要

テーブルのタイプが及ぼす影響を調べることを目的とし、5段階のリッカート尺度^{注1)}を採用したアンケート調査を実施した⁶⁾。

調査の対象者はプロジェクト A（以下、projectA）に参加する 13 名およびプロジェクト B（以下、projectB）に参加する 7 名の計 20 名である。projectA の参加者 13 名と projectB の参加者 7 名の中に重複する者はいない。

複数回のプロジェクトでアンケートを行っているため延べ回答数は 118 である。

projectA では参加者を 4 名、4 名、5 名の 3 グループに、projectB では参加者を 3 名、4 名のグループに分けプロジェクトは運営された。

プロジェクト時に使用するテーブルは二人掛けで着座者側の面が曲線状のテーブル（以下、typeC）、二人掛けで着座者側の面が直線状のテーブル（以下、typeL）および一人掛けで着座者側の面が直線状のテーブルの 3 タイプである（図 5-1）。

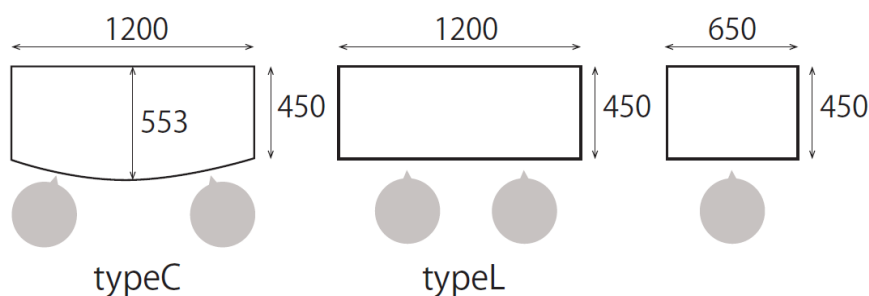


図 5-1 比較した天板形状

今回の調査でこの 3 タイプのテーブルを採用した理由は、これらのテーブルが指向性を持ち、取り回しがしやすいデザインであると考えたためである。

円形テーブルのような無指向性のテーブルはプレゼンテーションなどの参加者全員が同じ方向を見る必要のある活動には適していない。3人掛け以上のテーブルでは天板が大きくなり取り回しが悪くなるので活動の種類に合わせてテーブルレイアウトを変更する際に不便である。

また、極端に天板形状の異なるテーブル同士を比較する事で天板形状の効果を見るのではなく、指向性と取り回しの条件を満たすテーブルで天板形状の効果を見るため天板形状の一部が曲線状の typeC とすべてが直線状の typeL を採用した。

projectA, projectB いずれのプロジェクト時もテーブルの配置は図 5-2 の通りであり、参加者の使用するテーブルが毎回同じタイプにならないよう、座席位置はプロジェクト開始時に指示した。

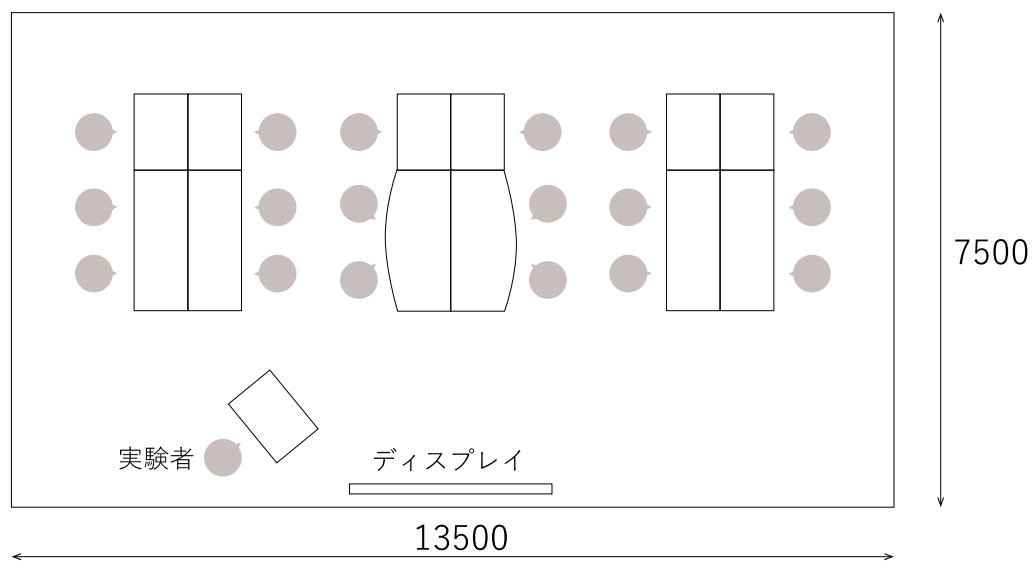


図 5-2 テーブルの配置

毎回 90 分間のプロジェクトは原則的に以下の 3 つのフェイズから構成されているがプロジェクト進捗の都合により何れかのフェイズが割愛されることもあった。

「プロジェクトの課題に関する簡単なレクチャー」 約 10 分間

↓

「1人で考える（個人ワーク）」 約 30 分間

↓

「グループで考える（グループワーク）」 約 50 分間

プロジェクト冒頭で課題について、最初は各人が独りで考え、その後、各人の考えを持ち寄りグループで検討し纏めると言う進行である。

最後のフェイズであるグループワークでは新たに出て来たアイデアの検証のための調べ物や纏めのための作業を個人に割り振るなど個人タスク^{注2)}も含まれる。

プロジェクト終了後に出席者全員に設問用紙を配付し、その場での回答を求めた後、回答用紙を回収した。

アンケートの設問は「心理状況に関する設問」、「コミュニケーション行為に関する設問」、「スペースに関する設問」、「テーブルや配置に関する設問」に大別され（表 5-1）、一部の設問については個人ワーク時とグループワーク時それぞれの状況、ICT 使用時と ICT 不使用時それぞれの状況について質問した。

表 4-1 アンケート項目

心理状況に関する設問	<ul style="list-style-type: none"> ・騒がしくて気が散る W ・実験者の話を聞くことに集中できる W,I ・個人タスクに集中できる W,I ・必要な緊張感を維持できる ・達成感が得られた
コミュニケーション行為に関する設問	<ul style="list-style-type: none"> ・メンバーで相談しやすい I ・実験者に質問しやすい W,I ・メンバー同士のコミュニケーションが十分にとれている I
スペースに関する設問	<ul style="list-style-type: none"> ・作業スペースは十分な広さである W,I ・部屋が混み合っている I
テーブルや配置に関する設問	<ul style="list-style-type: none"> ・グループワーク時、テーブルや配置は他のメンバーの話を聞くことに適している ・テーブルや配置に満足している ・テーブルや配置は成果に貢献している W

W：個人ワーク時とグループワーク時それぞれの状況について尋ねた設問

I：ICT 使用時と ICT 不使用時それぞれの状況について尋ねた設問

2) 分析結果

今回の分析では活動形態の違いがどのような相違を生み出すのかを確認するため、個人ワーク時とグループワーク時との相違に焦点を当てた。

活動形態の違いに対しテーブルの天板形状が及ぼす影響を検証するためアンケート調査から得られたデータより typeC および typeL に関するデータを抽出し^{注3) 注4)}、以下の検定を行った。検定手法には検定の頑強性を高めるため、データ分布の形を仮定しないノンパラメトリックな手法である Wilcoxon 順位和検定を採用した。

要因：天板形状(水準：typeC、typeL)

帰無仮説：個人ワーク時の評価とグループワーク時との評価

の差に水準による差はない

有意水準：10%

検定手法：Wilcoxon 順位和検定

検定結果を表 5-2 に記す。

表 5-2 個人ワーク時とグループワーク時の評価の差についての検定結果

	検定統計量 Z	p 値
騒がしくて気が散る	-1.02	4.52×10^{-1}
教員の話聞くことに集中できる	0.00	1.00
個人タスクに集中できる	-1.92	8.89×10^{-2}
十分な広さである	7.79×10^{-1}	2.86×10^{-1}

「個人タスク遂行中に集中できる」について有意差が認められ、「typeC」群（平均値：-0.067、標準偏差：0.258、中央値：0.0）、「typeL」群（平均値：0.222、標準偏差：0.441、中央値：0.0）となった。

これより「typeC」群ではグループワーク時の個人タスク遂行中も個人ワーク時の個人タスク遂行中もほぼ同じように集中できるが、「typeL」群ではグループワーク時の個人タスク遂行中よりも個人ワーク時の個人タスク遂行中の方が集中できることが示された（図 5-3）。

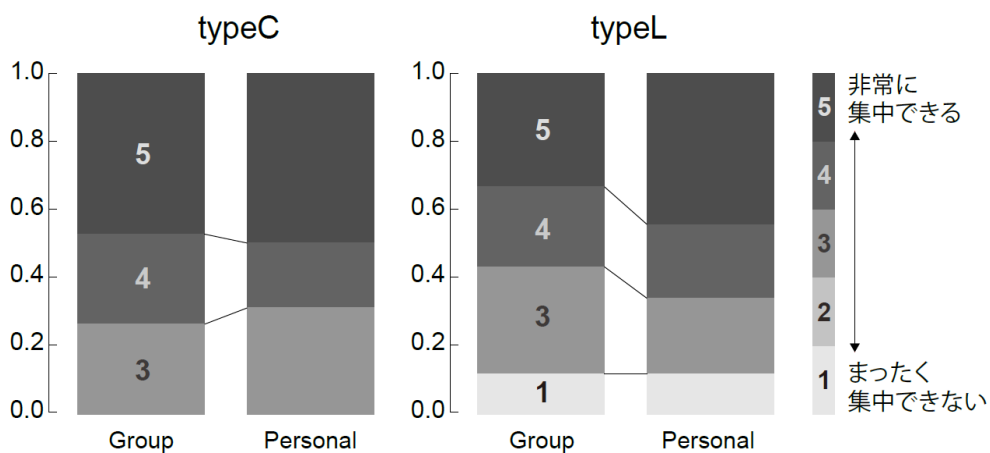


図 5-3 設問「個人タスク遂行中に集中できる」に対する個人ワーク時とグループワーク時の評価の差

一方、「騒がしくて気が散る」、「教員の話聞くことに集中できる」、「十分な広さである」については有意差が認められず、今回の調査からはこれらについて「個人ワーク時の評価とグループワーク時の評価との差が天板形状により異なる」とは言えなかった。

5-3 机上面に生成される心理的領域に関する実験

1) 実験目的

利用するテーブルの天板形状が受講者へ及ぼす影響に関する調査より、個人ワーク時の評価とグループワーク時の評価の差が「個人タスク遂行中に集中できる」については天板形状により異なることが示された。一方、「騒がしくて気が散る」、「教員の話聞くことに集中できる」については天板形状により異なるとは認められなかった。

このことより、天板形状は個人タスクが実際に遂行される机上面を介して着座者に影響を及ぼす可能性が示唆された。

さらに「十分な広さである」についても個人ワーク時の評価とグループワーク時の評価の差が天板形状により異なるとは認められなかったことより、今回調査時に利用した typeC と typeL の天板の広さの相違は着座者には余り影響を及ぼしていないと考えられる。

これらの調査結果より「個人タスク遂行中には机上面に何らかの心理的領域が発生し、この心理的領域のパターンが天板形状により異なるため個人タスク遂行中の集中に差異が生じる」という作業仮説を設け、実験によりこれを検証する事とした。

2) 実験方法

アンケート調査で得られた作業仮説を検証するため、以下の2点について確認すべく被験者実験を実施した。

1. 個人タスク遂行時における机上面での心理的領域発生の有無

2. (心理的領域が発生するのであれば) 発生する領域のパターンへ天板形状が及ぼす影響

実験では typeC と typeL、2 種類のテーブルを使用し (図 5-2)、個人タスク遂行中の被験者が使用しているテーブルの机上面の様々な位置にモノを置き、被験者の印象を調べた。

被験者と実験者はテーブルの同じ側に並んで着座する (写真 5-1)。



写真 5-1 実験風景

机上面には被験者と実験者の作業スペースを確保し、実験者は被験者毎に用意した乱数表に従いランダムな順序で机上面の 18 区画 (図 5-4 の A~R) に 1 回ずつモノを置く。



図 5-4 机上面の区画

実験者が机上面に置くモノはスマートフォン程度の大きさの物体とした。

実験時、机上面には区画を表す直線などは引かれていない。このため実験者は乱数表に従いモノを区画内に適切に置くことが出来るよう、事前に十分な訓練を行った。

図 5-4 では被験者が左側、実験者が右側に着座するように描かれているが被験者と実験者の座る位置は被験者の筆記手^{注5)}との兼ね合いで決定される。

3) 実験課題および手順

実験課題では被験者がワークシートに書かれた設問へ回答している最中に実験者により机上面にモノが置かれるので、被験者はモノが置かれていることに対しての印象をリッカート尺度の選択肢により報告することが求められる。

選択肢は

1. 気付かなかった
2. 特に気にならなかった
3. 気になった
4. 不快だった

の 4 つである。

最初に被験者へ実験の流れについての説明および教示を行う。

被験者へは他者と並んで行う個人タスクを想定した実験であることを伝え、個人タスクであることを認識させる。

今回の実験を通して最終的に検証したいことは、天板形状の相違により心理的領域のパターンが異なることが、「グループワーク時の個人タスク遂行中の集中に対する評価」あるいは「個人ワーク時の個人タスク遂行中の集中に対する評価」に対して天板形状が効果を有する要因であるということではなく、「『グループワーク時の個人タスク遂行中の集中に対する評価』と『個人ワーク時の個人タスク遂行中の集中に対する評価』との差」に対して天板形状が効果を有する要因であるということである。

よって、心理的領域のパターンは「グループワーク時」あるいは「個人ワーク時」という状況とは独立でなければならないと考え、「グループワーク時」あるいは「個人ワーク時」と言う個人タスクが行われている状況については想定していない。

また、実験者がモノを置くという行為に対してではなくモノが置かれているという状態に対しての印象を回答するように注意する。

被験者の前の作業スペースには設問と上記の4つの選択肢が記されたA5サイズ18枚綴りのワークシートが置かれている。ワークシート1枚には1問の設問とモノが置かれていることに対しての印象を回答するための選択肢が記載されている(図5-5)。

▼ 設問

生まれ変わるなら「動物園のライオン」と「野良猫」のどちらがいいですか？どちらかを選んで理由をなるべくたくさん書いて下さい

設問回答スペース

▶ 記入している最中に置かれた物に対してどう感じましたか？
一番近い選択肢にチェックを入れて下さい。

モノが置かれていることに対しての印象を回答する選択肢

- 気付かなかった
- 特に気にならなかった
- 気になった
- 不快だった

図 5-5 ワークシート

設問は計算問題のような明確な正解が存在する問題ではなく、自分の考えが求められるような質問としている。

被験者には 18 問全問に回答するよう指示する。

1 つの設問の回答時間は 1 分間である。回答開始 30 秒後に実験者が机上面にモノを置く。モノが置かれている状態に対しての印象の回答はモノが置かれてからその設問の回答時間が終了するまでに行う。時間内に選択肢にチェックが入っていない場合には実験者がチェックを促す。

1 つの設問につき 1 つの区画にモノが置かれている状態についての印象が回答される。これを 18 問繰り返し、18 区画すべてのモノの置かれている状態についての印象が得られた時点で実験は終了する。

上述したようにモノを置く区画の順は乱数表により決定しており、被験者毎に異なっている。

4) 被験者配置

日本語を母語とするの大学生、大学院生、または研究生 48 名を 2 つの実験群、「typeC」群および「typeL」群に各 24 名ずつ配置した（表 5-3）。実験参加者は、実験に参加希望をした学生で、事前に具体的な実験手順については知らされていない。

表 5-3 被験者配置

実験群（天板形状）	実験者着座位置	人数
typeC	筆記手側	12
	反筆記手側	12
typeL	筆記手側	12
	反筆記手側	12
合計		48

表 5-3 中、実験者着座位置は被験者と実験者との位置関係を規定する。被験者の筆記手が右手であり、実験者着座位置が筆記手側であれば、テーブルに対して左側に被験者、右側に実験者が着座する。被験者の筆記手が右手であり、実験者着座位置が反筆記手側であれば、テーブルに対して右側に被験者、左側に実験者が着座する。

モノを置く区画が筆記手側であるのか反筆記手側であるのかの影響を相殺するため、両実験群において実験者着座位置が筆記手側の被験者数と反筆記手側の被験者数を同数としている。

5) 分析方法

被験者 48 名中回答に記入漏れのあった「typeL」群の 1 名のデータを除いた 47 名のデータを対象として分析を行った。

実際のプロジェクトにおいて受講生の筆記手により着座位置を指定することは現実的ではないため、実験者着座位置は今回の分析では考慮していない。

個人タスク遂行時における机上面での心理的領域発生の有無を確かめるため、被験者が選択した選択肢を空間属性データとして、その空間分布に自己相関が観察されるか検定した。

また、発生する領域のパターンへ天板形状が及ぼす影響を調べるため、被験者が選択した選択肢を基に区画に対してクラスター分析を行い、クラスターを説明変数、被験者が選択した選択肢を目的変数とした検定を行った。

6) 実験結果および考察

①空間自己相関分析

モノが置かれている状態に対する被験者の印象が空間的にランダムではなくクラスター化されているならば、机上面には何らかの心理的領域が発生していると考えられる。

よって、机上面における心理的領域の発生の有無を確認するため空間自己相関指標の内の一つである Moran の I 統計量により空間自己相関分析を行った。

空間自己相関分析の前提となる空間重み行列を W 、 W の ij 成分を w_{ij} としたとき、Moran の I 統計量は次式により計算される⁷⁾。

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

ここで、 n は区画数 18、 x は空間属性データである被験者が選択した選択肢である。

今回の分析では互いに隣接する区画同士は影響し合うと考え、

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & (\text{区画 } i \text{ と区画 } j \text{ が隣接しているとき}) \\ 0 & (\text{上記以外するとき}) \end{cases} \quad (2)$$

とした。

W を具体的に記せば、

$$W = \begin{pmatrix} A & B & C & D & E & F & G & H & I & J & K & L & M & N & O & P & Q & R \\ A & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ B & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ C & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ D & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ E & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ F & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ G & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ H & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ I & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ J & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ K & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ L & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ M & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ N & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ O & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ P & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ Q & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ R & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

となる。

両実験群の Moran の I 統計量の計算結果を表 5-4 に記す。

いずれの実験群に於いても $p < 0.1$ となり、空間自己相関が認められた。よって、両実験群ともにモノが置かれている状態に対する被験者の印象は空間的にランダムではないことが示された。

表 5-4 空間自己相関 Moran の I 統計量

実験群	I 統計量	分散	期待値	p 値
typeC	4.20×10^{-1}	1.35×10^{-2}	-5.88×10^{-2}	1.93×10^{-5}
typeL	5.16×10^{-1}	1.40×10^{-2}	-5.88×10^{-2}	5.84×10^{-5}

Moran の I 統計量が正の値を取る時は、互いに近い区画の属性データが類似していることを示している⁸⁾。従って、両実験群ともに I 統計量が正の値であるので、モノが置かれている状態に対する被験者の印象は空間的にクラスター化されていることが判明した。

よって、いずれの実験群においても机上面には心理的領域が発生していることが示された。

② クラスター分析

空間自己相関分析よりいずれの実験群に於いても机上面には心理的領域が発生していることが示されたので、クラスター分析により発生した領域パターンへの天板形状の影響を検証した。

被験者の選択肢を空間属性データとして、X-means 法によりクラスター分析を行った。X-means 法では統計的な処理により自動的に客観的なクラスター数を決定することが出来る^{9),10)}。

X-means 法によるクラスター分析の結果、両実験群とも適切なクラスター数は 2 となった。得られたクラスターの色分けを図 5-6 に示す。

「typeC」群の被験者近傍に形成されたクラスターを C1（黒色）、「typeC」群の被験者遠隔に形成されたクラスターを C2（濃灰色）、「typeL」群の被験者近傍に形成されたクラスターを L1（薄灰色）、「typeL」群の被験者遠隔に形成されたクラスターを L2（白色）、とし、これらの主な代表値を表 5-5 に、箱ひげ図を図 5-7 に記す。

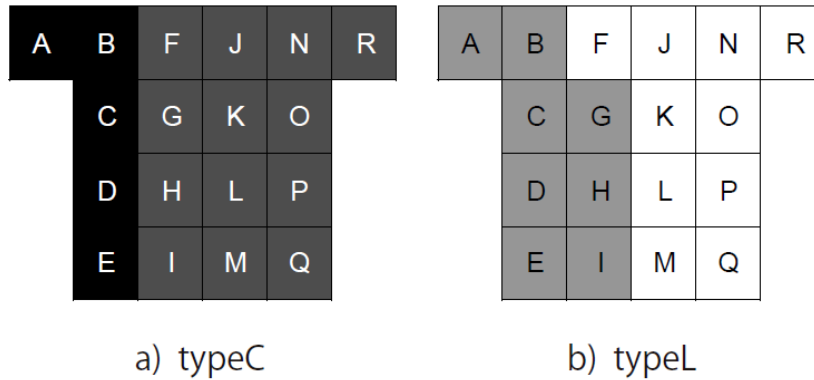
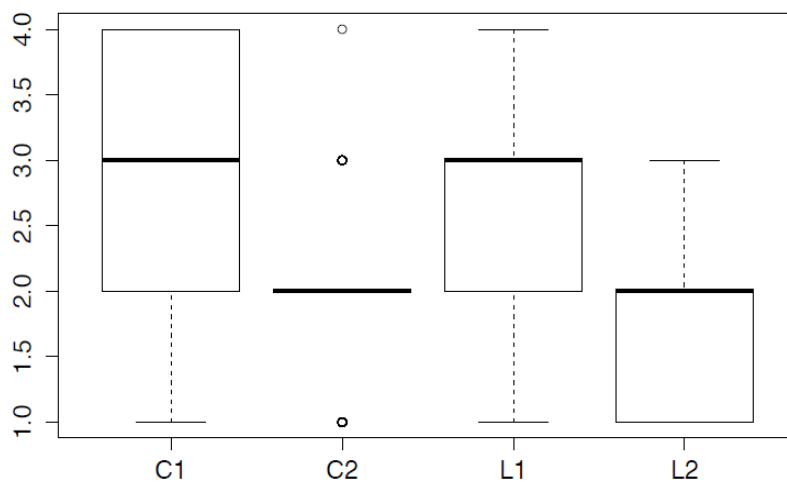


図 5-6 クラスター色分け 左：「typeC」群／右：「typeL」群

表 5-5 各クラスターの主な代表値

typeC						typeL					
C1			C2			L1			L2		
中央値	平均値	最頻値	中央値	平均値	最頻値	中央値	平均値	最頻値	中央値	平均値	最頻値
3.0	2.98	3	2.0	1.97	2	3.0	2.85	3	2.0	1.84	2

図 5-7 各クラスターの箱ひげ図



両実験群とも被験者近傍に形成されたクラスターC1 および L1 の代表値は被験者遠隔に形成されたクラスターC2 および L2 の代表値よりも高くなっている。また、「typeC」群で被験者近傍に形成されるクラスターC1 の領域は「typeL」群で被験者近傍に形成されるクラスターL1 の領域よりも狭くなっている。

これらのクラスター間に有意差があるか確かめるため以下の検定を行った。主効果の検定に際しては検定の頑強性を高めるため、データの分布の形を仮定しないノンパラメトリックな手法である Kruskal-Wallis 検定を採用した。

要因：クラスター(水準：C1,C2,L1,L2)

帰無仮説：各群の母代表値に差はない

有意水準：10%

検定手法：Kruskal-Wallis 検定

$p < 0.1$ となり、帰無仮説は棄却された。よって、クラスター間には有意差があることが示された（表 5-6）。

表 5-6 Kruskal-Wallis 検定による主効果の検定

標本数				χ^2 値	自由度	p 値
C1	C2	L1	L2			
120	312	184	230	2.82×10^2	3	2.20×10^{-16}

主効果が有意なので Wilcoxon 順位和検定により有意水準 10%で多重比較を行った。p 値の多重比較補正は holm 法による。多重比較の結果を表 5-7 に示す。

表 5-7 Wilcoxon 順位和検定による多重比較

	C1	C2	L1
C2	2.00×10^{-16}		
L1	2.14×10^{-1}	2.00×10^{-16}	
L2	2.00×10^{-16}	2.40×10^{-2}	2.00×10^{-16}

*表中の数値は p 値

C1 と C2、L1 と L2 はいずれも $p < 0.1$ であり、これらのクラスター間には有意差があることが示された。よって、両実験群とも被験者近傍に形成されたクラスターC1 および L1 の代表値は被験者遠隔に形成されたクラスターC2 および L2 の代表値よりも有意に高くなっていることが明らかになった。

これより「typeC」群、「typeL」群のいずれに於いても被験者の近傍には被験者の遠隔よりも属人性の高い排他的な領域が生まれていることが示された。

5-4 結論

今回の実験により天板形状の僅かな相違が人々の心理に影響を及ぼすことを明らかにした。

- 1) 空間自己相関分析より、天板形状に因らず個人タスク遂行時における机上面では心理的領域が発生していることが示された。
- 2) クラスター分析より、机上面に発生する心理的領域のパターンには天板形状が影響することが示された。天板形状に因らず着座者の近傍には遠隔に比べて属人性の高い排他的な領域が生まれるが、着座者側の面が曲線状のテーブルでは着座者側の面が直線状のテーブルよりも排他的な領域は狭くなることが判明した。

Scott らによれば、テーブル上で遂行されるグループワークでは着座したメンバーの正面はそのメンバーの個人領域として使用される。個人領域はグループ

ワーク時であっても、グループメンバー間で共有する以前の個人的なアイデアを発想するための作業に利用されたり、その作業のための資料や文具などリソースが置かれたりする領域として、その領域に面している者により占有的に利用される。一方、個人領域以外の領域はグループの共同作業のためのグループ領域として利用される³⁾。

今回の実験で明らかになった着座者近傍の属人性の高い排他的な領域はグループワーク時には上記の個人領域に、着座者遠隔の比較的属人性の低い領域はグループワーク時にはグループ領域に該当すると考えることができる。

従って、テーブルに2人並んで着座した時には2人の間の机上面にお互いの属人性の低い領域が重なって生まれる領域がグループワーク時のグループ領域として機能するバッファエリアとなる(図5-8)。

また、個人ワーク中の個人タスクと比較してグループワーク中の個人タスクでは作業自体は個人で進められるもののリソースは他のメンバーと共有することが多くなる。Scottらのグループワーク実験では必要な材料や道具をメンバー間で共有しながら作業が遂行される場面が観察されている³⁾。今回のアンケート調査の対象としたプロジェクトにおいてもグループワーク中の個人タスクでは資料や筆記具、付箋をメンバー同士が融通して利用するなどの行為が頻繁に観察されている。よって、個人ワーク時とは異なりグループワーク下では個人タスク遂行中においてもグループ領域の必要度が非常に高い。

着座者側の面が曲線状のテーブルではバッファエリアが十分に確保される(図5-8-a)。このため着座者側の面が曲線状のテーブルではグループワーク時であっても個人領域として機能する属人性の高い領域が侵襲されることは少ない。よって、グループワーク時の個人タスク遂行中も個人ワーク時の個人タスク遂行中も同じように集中できると推察される。

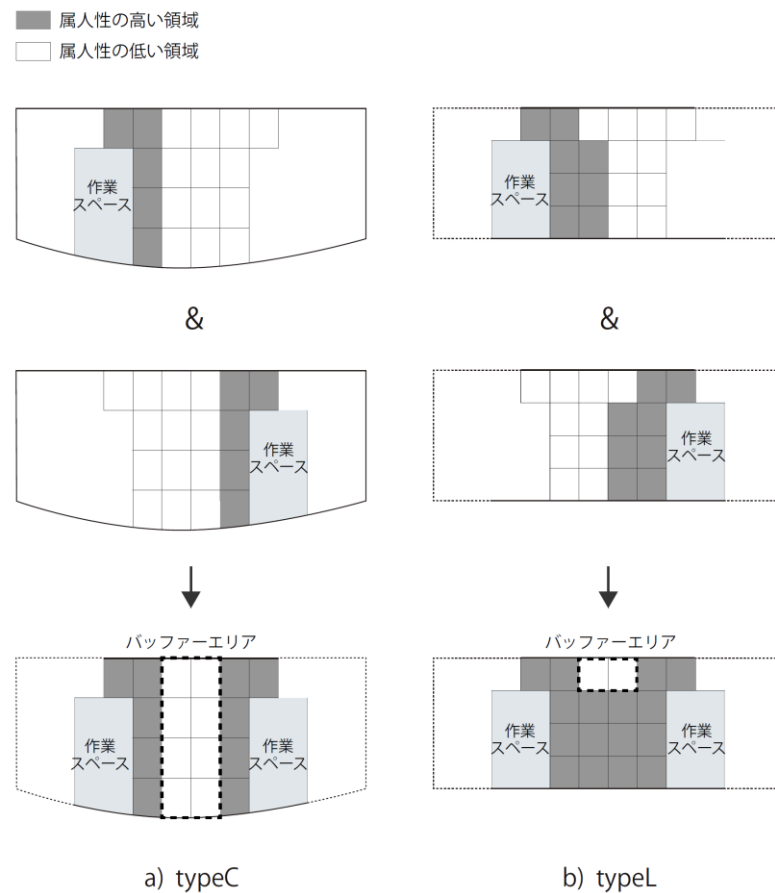


図 5-8 2 人の間に生成されるバッファエリア

他方、着座者側の面が直線状のテーブルに 2 人並んで着座した場合、2 人の間の机上面は各自が占有的に利用しようとする個人領域でほぼ全体が覆われてしまい、バッファエリアは僅かである（図 5-8-b）。グループワーク時の個人タスク遂行中ではリソースを他のメンバーと共有するにも拘わらずグループ領域が僅かしか存在していないため、個人領域の侵襲が頻発することになる。よって、着座者側の面が直線状のテーブルではグループワーク時の個人タスク遂行中には集中がしづらくなっていると推察される。

以上より、天板形状の違いにより属人性の高い排他的な領域の広さが異なることは、着座者側の面が曲線状のテーブルではグループワーク時の個人タスク

遂行中も個人ワーク時の個人タスク遂行中も同じように集中できるが、着座者側の面が直線状のテーブルではグループワーク時の個人タスク遂行中よりも個人ワーク時の個人タスク遂行中の方が集中できることの誘因だと考えられる。

グループワークにおいて、着座側の面が曲線状のテーブルは、互いに使っても気にならない領域が広く、個人タスクでも集中しやすい点で、グループワークの内容によっては、着座面が直線状のテーブルよりも望ましいといえる。

今回の実験により、これまでは見映えや雰囲気など主観的な評価の対象であった天板形状の僅かな相違がコミュニケーションを交わす人々の心理に影響を及ぼすことを客観的に示すことが出来た。

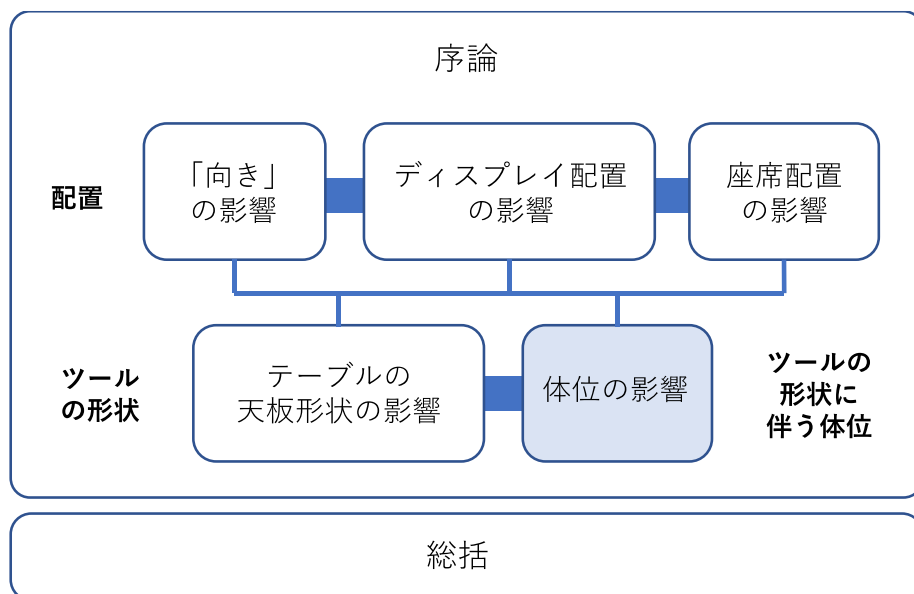
本章は以下の論文を基に加筆修正したものである。

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』第80巻第710号, pp.823-830（日本建築学会, 平成27年）

第6章

ペアタスク時のコミュニケーション に体位の違いが与える影響

- 6-1 実験目的
- 6-2 実験概要
- 6-3 分析方法
- 6-4 結果及び考察
- 6-5 結論



6-1 実験目的

グループワークにおいて、体位の違いがペアタスクのコミュニケーションに及ぼす影響の検証を目的とする実験について報告する。

体位については、話者の内面状態を無意識のうちに表現する特徴の一つであり、話者の内面推定についての検証が行われているが¹⁾立位と座位を比較した研究は為されていない。また、立位と座位の体位の影響について個人作業についての検証²⁾は行われているが、複数人での作業と関連付けた研究は為されていない。本研究では体位の違いがペアタスクのコミュニケーションに及ぼす影響をアンケートに加え、心拍変動により定量的な指標で評価している。

図 6-1 に示す同一の座席配置で体位のみを違えた 2 群によって遂行されたグループワークを比較することにより、体位がメンバーのコミュニケーションに及ぼす影響について検証をする。

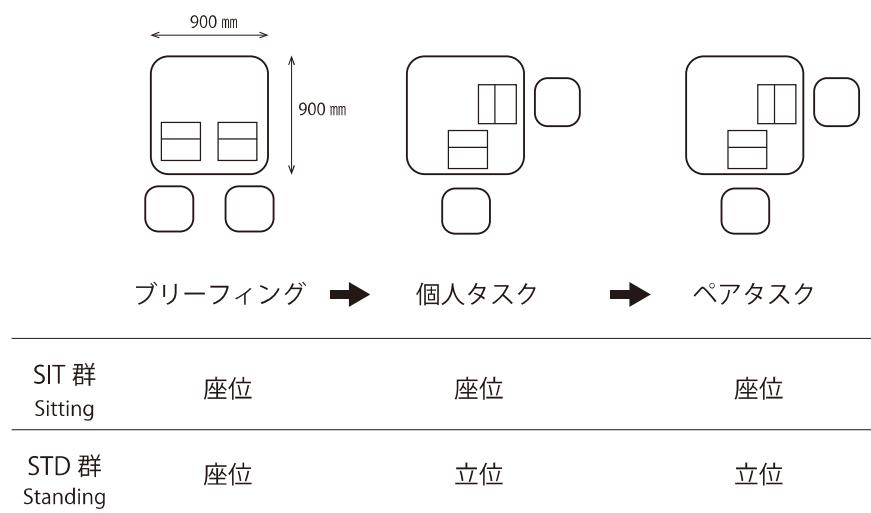


図 6-1 実験時の体位と座席配置

6-2 実験概要

1) 実験方法

友人同士から成るペアが与えられた課題についてグループワークを行う。グループワークは以下の3つのセクションから成り、与えられたテーマ「来日3年目の米国人留学生に薦める2泊3日の国内旅行プラン」について検討する。

セクション1 ブリーフィング (10分程度)

実験者よりグループワークの流れ、および課題についての説明を受ける。

セクション2 個人タスク (5分間)

各自がパソコンにより情報収集を行う。

セクション3 ペアタスク (15分間)

ペアでセクション2で収集した情報について議論を行い、内容を膨らませる。その際、具体性及び現実性についても考慮するよう求める。議論した内容から、最も具体性、現実性があり、二人ともが良いと思う内容に絞る。その内容に絞った根拠についても考える。

2) 実験群と実験参加者

実験は体位を要因、その水準を座位および立位の2群とする1要因2水準の実験とした。両群ともブリーフィングのセクションは椅子に座っている。(図6-1)

SIT群 (Sitting=座位)

個人タスク、ペアタスクとも椅子に座った体位でタスクを行う

STD群 (Standing=立位)

個人タスクおよびペアタスクでは椅子を使わず立った体位でタスクを行う。

立ってタスクを行うSTD群の個人タスクおよびペアタスクでは、それぞれのセクションの開始前に実験参加者自らが適切だと感じる高さに昇降テーブルを調整する。

実験参加者は本実験への参加に同意した 18~20 歳（平均:18.6 歳、標準偏差：0.686）の大学生 20 名（男性 0 名、女性 20 名）である。全員が日本語を母語としている。実験参加者は、グループワークの実験に参加希望をした学生で、事前に具体的な実験手順については知らされていない。

この 20 名を 2 つの実験群に各 10 名（5 ペア）ずつ配置した。関係性の影響を低減させるため一緒に参加希望をした学内の友人同士のペアとした。

グループワーク中を通して、各人の心拍を測定した。STD 群の起立することに伴う運動負荷の心拍測定への影響を配慮して、STD 群の個人タスク開始前の起立はテーブル上にパソコンなどを配置する前に行われた。このため個人タスク時の心拍測定は、STD 群に於いては起立後、概ね 2 分以上経過してから開始されることとなり、心拍測定への起立時の運動負荷の影響は無視することができる³⁾。

グループワーク終了後、実験参加者にアンケートへの回答を求めた。アンケートでは設問順が回答に与える影響を低減させるため、設問順が異なる 4 種類のアンケート用紙を用意した。

6-3 分析方法

1) アンケート回答

ペアタスク時のコミュニケーションの状態をみるため以下の設問への回答を分析した。

Q1: 良いアイデアが出せた

(1: そう思わない <=> 5: そう思う)

Q2: 積極的に取り組めた

(1: そう思わない <=> 5: そう思う)

Q3: パートナーの意見を理解しようと努力した

(1: そう思わない <=> 5: そう思う)

Q4: テーブルの広さ

(1:狭い <=> 5:広い)

回答については離散変数の検定にも精度が高く⁴⁾、サンプルサイズが小さな場合にも有効である⁵⁾とされる Brunner-Munzel 検定を採用した。

手法：Brunner-Munzel 検定による仮説検定

要因：座席配置（水準：SIT,STD）

帰無仮説：両群から一つずつ値を取り出したとき、どちらが大きい確率も等しい

有意水準：10%

2) 心拍

心拍変動の解析において信頼性が高いと考えられる CVI 及び CSI を指標とした解析を行った⁶⁾。

CVI は副交感神経の活性を反映し、CSI は交感神経の活性を反映する。また、副交感神経は寝ている時やリラックスしている時に活性が高く、交感神経は活発な動作に対する準備状態（=構え）を反映しているとされる⁷⁾。

Bayes 推定により各水準について CVI および CSI それぞれの個人タスク時ならびペアタスク時の平均値の事後分布を生成する。

これらを基に算出される Bayes Factor、効果量、情報仮説成立確率を検討することにより、水準毎の CVI および CSI のタスク間の変化、タスク毎の CVI および CSI の水準間の差について分析する。

個人タスク時の CVI とペアタスク時の CVI、個人タスク時の CSI とペアタスク時の CSI はそれぞれ対応のあるデータとなるので、データ生成分布には 2 変量正規分布を採用し、平均値の事後分布を生成した。

手法：Bayes 推定による生成された平均値の事後分布より得られる指標の比較

タスク間の変化

要因：タスク（水準：個人タスク、ペアタスク）

情報仮説：ペアタスク時の平均値は個人タスク時の平均値よりも大きい

補仮説：個人タスク時の平均値はペアタスク時の平均値よりも大きい

水準間の差

要因：水準（水準：SIT,STD）

情報仮説：SIT 群の平均値は STD 群の平均値よりも大きい（CVI）

STD 群の平均値は SIT 群の平均値よりも大きい（CSI）

補仮説：STD 群の平均値は SIT 群の平均値よりも大きい（CVI）

SIT 群の平均値は STD 群の平均値よりも大きい（CSI）

CVI および CSI の母平均の事後分布生成

データ生成分布：2 変量正規分布

$$\bar{x} \sim \text{MultiNormal.Cholesk}(\bar{\mu}, \Sigma_{\text{chol}})$$

$$\Sigma_{\text{chol}} = \begin{pmatrix} \sigma_{\text{個人}} & 0 \\ 0 & \sigma_{\text{ペア}} \end{pmatrix} \Omega_{\text{chol}}$$

ここで、

\bar{x} ： 標本ベクトル。 $\bar{x} = (x_{\text{個人}}, x_{\text{ペア}})$ 。 x_g はタスク g の標本 データ

$\bar{\mu}$ ： 平均ベクトル。 $\bar{\mu} = (\mu_{\text{個人}}, \mu_{\text{ペア}})$ 。 μ_g はタスク g の母平均（推定対象）

Σ_{chol} ： 分散共分散行列のコレスキー因子

σ_g ： タスク g の母標準偏差（推定対象）。 $g = \{ \text{個人}, \text{ペア} \}$

Ω_{chol} ： 相関行列のコレスキー因子（推定対象）

\sim ： 左辺が右辺より確率的に生成されることを示す関係演算子

$\text{MultiNormal.Cholesk}(\bar{\mu}, \Sigma_{\text{chol}})$ ：

平均ベクトル $\bar{\mu}$ 、分散共分散行列のコレスキー因子 Σ_{chol} をパラメータとする多変量正規分布を生成する関数

とする。

事前分布：先行研究⁸⁾⁻¹³⁾より、CVIの平均値は区間[4.17,4.69]に、CSIの平均値は区間[1.90, 5.64]に存在する可能性が高く、CVIの標準偏差は高々0.55,CSIの標準偏差は高々2.11と仮定できる。これより平均および事前分布は以下のように設定した。

$$\begin{aligned} \mu_g &\sim \text{normal}(m, n), g=\{\text{個人}, \text{ペア}\} \\ m &= \frac{a+b}{2}, n= \frac{b-a}{2} \\ (a, b) &= \begin{cases} (4.17, 4.69) (CVI) \\ (1.90, 5.64) (CSI) \end{cases} \\ \sigma_g &\sim \text{student.t}^+(p, q, r), g=\{\text{個人}, \text{ペア}\} \\ r &= \begin{cases} 0.55 (CVI) \\ 2.11 (CSI) \end{cases} \end{aligned}$$

ここで

- μ_g : タスク g の平均値 (推定対象) $g=\{\text{個人}, \text{ペア}\}$
- σ_g : タスク g の標準偏差 (推定対象) $g=\{\text{個人}, \text{ペア}\}$
- \sim : 左辺が右辺より確率的に生成されることを示す関係演算子
- $\text{normal}(x, y)$: 平均 x , 標準偏差 y の正規分布を生成する関数
- $\text{student.t}^+(x, y, z)$: 自由度 x , 位置パラメータ y , スケールパラメータ z とする t 分布の確率変数の非負部分を取り出し正規化した半 t 分布を生成する関数
自由度および位置パラメータは $(x, y) = (4, 0)$ とした¹⁴⁾

とする。

相関行列のコレスキー因子については以下の様に事前分布を設定した。

$$\Omega_{\text{chol}} \sim \text{LKJcorr.Cholesky}(\nu)$$

ここで、

- $\text{LKJcorr.Cholesky}(\nu)$: 形状パラメータを ν とする相関行列のコレスキー因子の従う分布を生成する関数

形状パラメータは事前分布にある程度の情報を持たせつつ、制約を強くしすぎないように $\nu = 2$ とした¹⁵⁾

とする。

心拍に関して、Bayes 推定では、Stan2.19.3 を用い、長さ 10000 のチェーンを 4 つ発生させ、バーンイン期間を 5000 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。点推定には EAP 推定量を用いる。収束判定指標 Rhat が 1.1 以下かつ有効票本数 neff が 2000^{注2)} 以上の場合、得られたサンプルは求めるべき事後分布に収束していると判断する¹⁵⁾。

6-4 分析結果及び考察

平均値の差の効果量の指標には Cohen の d を採用した。効果量の指標を Cohen の d としたときの効果の大きさの目安を表 1 に示す¹⁶⁾。

Bayes 推定による情報仮説と補仮説との比較に於いて、情報仮説を採択することの妥当性の指標となる Bayes Factor による判断の目安を表 2 に示す¹⁷⁾。

表 6-1 効果量の大きさの目安 Cohen の d

	Small	Medium	Large
d	.20	.50	.80

表 6-2 Bayes Factor による判断の目安

BF _{iu}	Evidence against H _u
1 to 3	Not worth more than a bare mention
3 to 20	Positive
20 to 150	Strong
> 150	Very strong

1) アンケート

Q1-Q4 すべてに有意差が認められ、帰無仮説は棄却された（表 6-3～6-6）。
 Q1「ペアタスク時、良いアイデアが出せた」と STD 群は SIT 群に比べ、より強く感じていることが示された（表 6-3・図 6-2）。

表 6-3 Burrunner-Munzel 検定結果 (Q1)

Median		p-value	P(X<Y) + 0.5*(X_Y)
SIT(n=10)	STD(n=10)		
4.0	4.5	7.46×10^{-2}	0.3

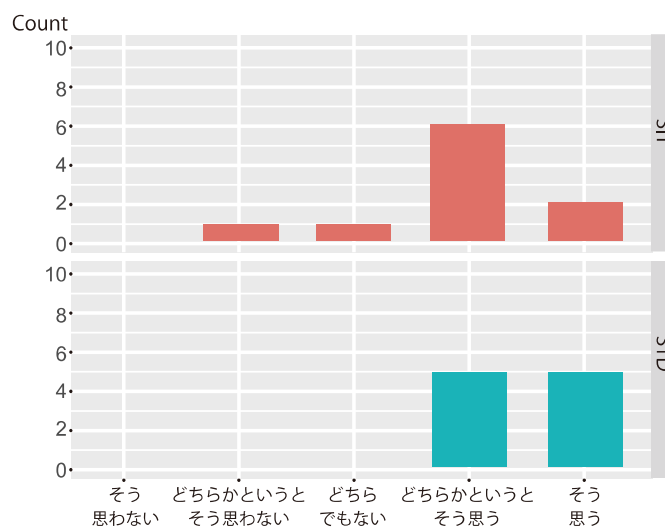


図 6-2 Q1 に対する回答

Q2「ペアタスク時、積極的に取り組めた」と STD 群は SIT 群に比べ、より強く感じていることが示された（表 6-4・図 6-3）。

表 6-4 Burunner-Munzel 検定結果 (Q2)

Median		p-value	P(X<Y) + 0.5*(X_Y)
SIT(n=10)	STD(n=10)		
4.5	5.0	1.50×10^{-2}	0.25

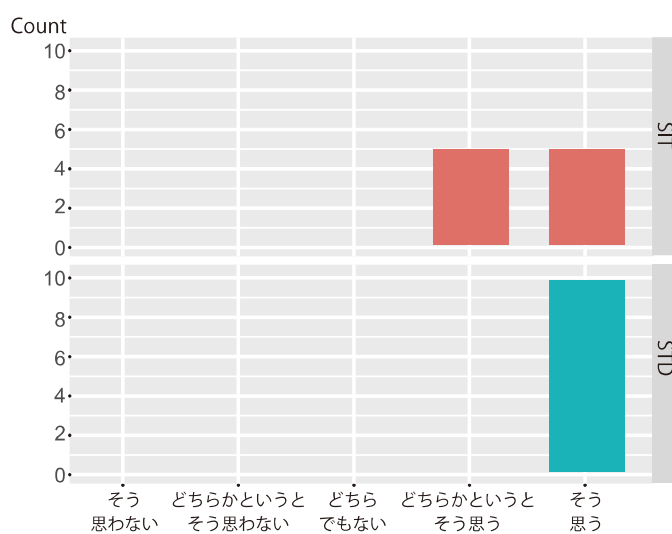


図 6-3 Q2 に対する回答

Q3 「ペアタスク時、パートナーの意見を理解しようと努力した」と STD 群は SIT 群に比べ、より強く感じていることが示された (表 6-5・図 6-4)。

表 6-5 Burunner-Munzel 検定結果 (Q3)

Median		p-value	P(X<Y) + 0.5*(X_Y)
SIT(n=10)	STD(n=10)		
4.0	5.0	1.82×10^{-2}	0.24

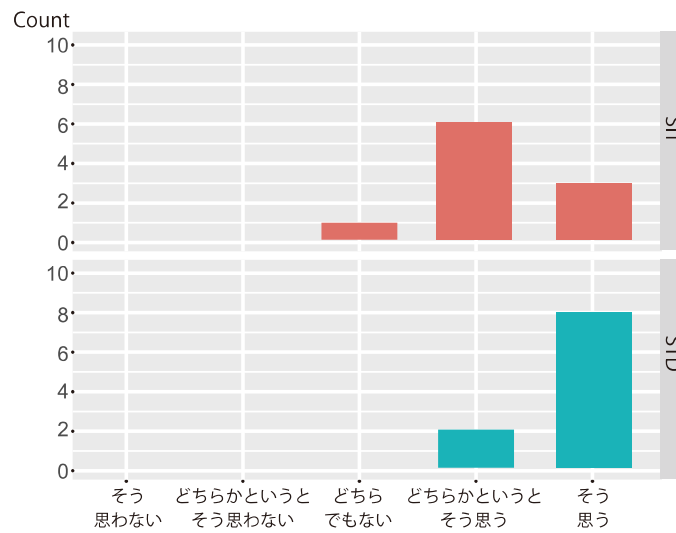


図 6-4 Q3 に対する回答

Q4「ペアタスク時、テーブルの広さ」を STD 群は SIT 群に比べ、狭いと感
じていることが示された（表 6-6・図 6-5）

表 6-6 Burunner-Munzel 検定結果（Q4）

Median		p-value	P(X<Y) + 0.5*(X_Y)
SIT(n=10)	STD(n=10)		
3.0	2.5	5.77×10^{-2}	0.7

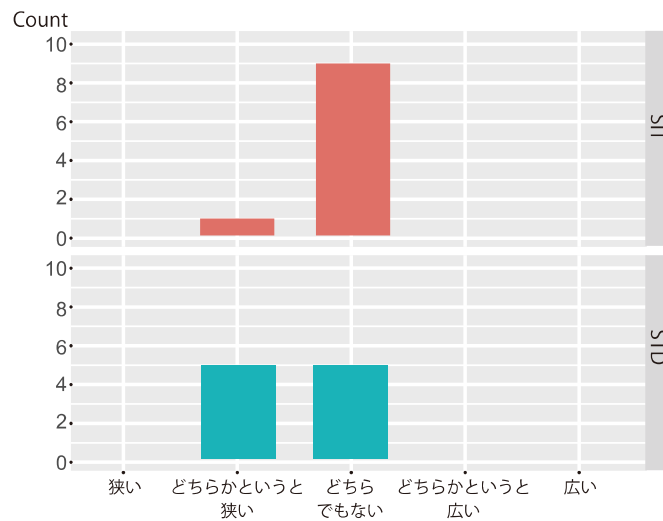


図 5 Q4 に対する回答

2) 心拍

実験により測定されたデータは表 7 のようになった。Bayes 推定においては、推定対象となるパラメータおよび生成量、すべてに対して $R_{hat} \leq 1.1$ かつ $neff \geq 2000$ となり、得られたサンプルは事後分布に収束した。

表 6-7 実験データ

姿勢	タスク	CVI		CSI	
		Mean	SD	Mean	SD
SIT	個人	4.11	4.42×10^{-1}	3.06	1.19
	ペア	4.29	3.66×10^{-1}	3.79	1.02
STD	個人	4.03	3.57×10^{-1}	4.13	1.02
	ペア	4.18	3.16×10^{-1}	4.26	1.14

・タスク間の変化

SIT 群の CVI について Bayes Factor は 44.6 となり情報仮説が強く支持された。効果量は 0.769 となり平均値に及ぼすタスクの違いの効果は Medium であ

った。また、情報仮説成立確率は 97.5%と 90%以上であった（表 6-8）。これより、SIT 群における CVI は個人タスク時と比較してペアタスク時に高くなることが示された（図 6-6）。

表 6-8 タスク間の平均値の変化（SIT）

SIT	BF	ES	$\mu_{\text{ペア}} - \mu_{\text{個人}}$	P	
CVI	44.6	7.69×10^{-1}	1.58×10^{-1}	9.75×10^{-1}	↗
CSI	13.1	4.89×10^{-1}	7.04×10^{-1}	9.30×10^{-1}	↗

BF:Bayes Factor, ES:Effect Size

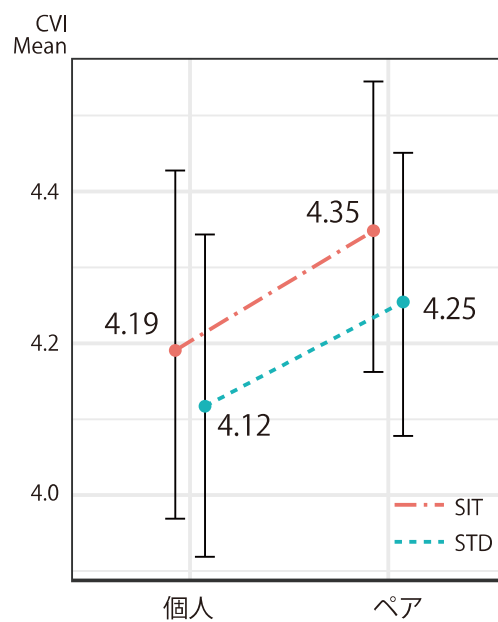


図 6-6 平均値の事後期待値（CVI）

SIT 群の CSI について Bayes Factor は 13.1 となり情報仮説が支持された。効果量は 0.489 となり平均値に及ぼすタスクの違いの効果は Small であった。また、情報仮説成立確率^{注3)}は 93.0%と 90%以上であった（表 6-8）。これより、

SIT 群における CSI は個人タスク時と比較してペアタスク時に高くなることが示された (図 6-7)。

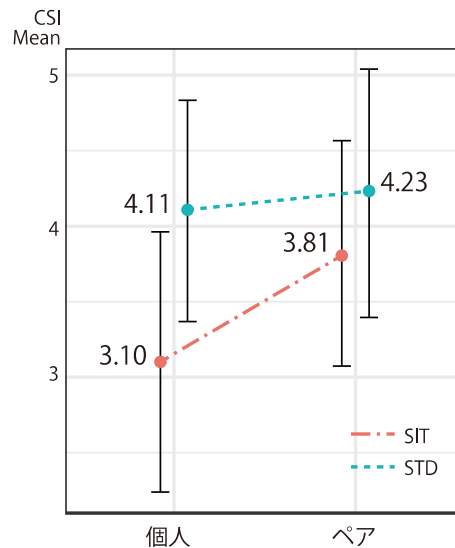


図 6-7 平均値の事後期待値 (CSI)

STD 群の CVI について Bayes Factor は 19.5 となり情報仮説が支持された。効果量は 0.603 となり平均値に及ぼすタスクの違いの効果は Medium であった。また、情報仮説成立確率は 95.0%と 90%以上であった (表 6-9)。これより、STD 群における CVI は個人タスク時と比較してペアタスク時に高くなることが示された (図 6-6)。

STD 群の CSI について Bayes Factor は 1.76 となり情報仮説を積極的に採択するエビデンスは得られなかった。効果量は 0.0941 となり平均値に及ぼすタスクの違いの効果は認められなかった。また、情報仮説成立確率は 62.1%と 90%未満であった (表 6-9)。これより、STD 群における CSI については個人タスク時とペアタスク時との間に変化を認めることはできなかった (図 6-7)。

表 6-9 タスク間の平均値の変化 (STD)

STD	BF	ES	$\mu_{\text{ペア}} - \mu_{\text{個人}}$	P	
CVI	19.5	6.03×10^{-1}	1.37×10^{-1}	9.50×10^{-1}	↗
CSI	1.76	9.41×10^{-2}	1.25×10^{-1}	6.21×10^{-1}	—

BF:Bayes Factor, ES:Effect Size

以上より、SIT 群ではペアタスクは個人タスクに比較して、リラックスした状態で取り組まれており、活発な動作への準備状態も強いことが示された。

一方、STD 群ではペアタスクは個人タスクに比較して、リラックスした状態で取り組まれているが、活発な動作への準備状態には大きな差が認められないことが示された。

・体位による差

個人タスク時の CVI について Bayes Factor は 2.40 となり情報仮説を積極的に採択するエビデンスは得られなかった。効果量は 0.187 となり平均値に及ばず体位の差の効果は認められなかった。また、情報仮説成立確率は 68.4%と 90%未満であった (表 6-10)。これより、個人タスクにおける CVI については SIT 群と STD 群の群間に違いを認めることはできなかった (図 6-6)。

表 10 水準間の平均値の変化 (個人タスク)

個人タスク	BF	ES	$\mu_{\text{STD}} - \mu_{\text{SIT}}$	P	
CVI	2.40	1.87×10^{-1}	-7.36×10^{-2}	6.84×10^{-1}	—
CSI	30.4	8.16×10^{-1}	1.01	9.62×10^{-1}	SIT < STD

BF:Bayes Factor, ES:Effect Size

個人タスク時の CSI について Bayes Factor は 30.4 となり情報仮説が強く支持された。効果量は 0.816 となり平均値に及ばず体位の差の効果は Large であ

った。また、情報仮説成立確率は 96.2%と 90%以上であった（表 6-10）。これより、個人タスクにおける CSI は SIT 群と比較して STD 群で高くなることが示された（図 6-7）。

ペアタスク時の CVI について Bayes Factor は 3.12 となり情報仮説が支持された。効果量は 0.280 となり平均値に及ぼす体位の差の効果は Small であった。また、情報仮説成立確率は 76.1%と 90%未満であった（表 6-11）。これより、ペアタスクにおける CVI は SIT 群と比較して STD 群で低くなる傾向が見られるが、明確な差を認めるには至らなかった（図 6-6）。

表 6-11 水準間の平均値の変化（ペアタスク）

ペア タスク	BF	ES	$\mu_{STD} - \mu_{SIT}$	P	
CVI	3.12	2.80×10^{-1}	-9.38×10^{-2}	7.61×10^{-1}	—
CSI	3.72	3.54×10^{-1}	4.28×10^{-1}	7.89×10^{-1}	—

BF:Bayes Factor, ES:Effect Size

ペアタスク時の CSI について Bayes Factor は 3.72 となり情報仮説が支持された。効果量は 0.354 となり平均値に及ぼす体位の差の効果は Small であった。また、情報仮説成立確率は 78.9%と 90%未満であった（表 6-11）。これより、ペアタスクにおける CSI は SIT 群と比較して STD 群で高くなる傾向が見られるが、明確な差を認めるには至らなかった（図 6-7）。

以上より、リラックス状態の程度について、個人タスクにおいてもペアタスクにおいても SIT 群と STD 群との群間に大きな差はないことが示された。しかし、活発な動作への準備状態については、特に個人タスクにおいて SIT 群よりも STD 群で強いことが示された。

3) 考察

Rosenbaum は、個人的な作業において立位は座位に比べて集中力が高まることを示している²⁾、また鈴木の研究においても、体位と感情反応との相互作用

が存在することが示されている¹⁸⁾。今回の実験結果も、体位の違いによる影響から解釈することができる。

アンケート Q1 の分析より、STD 群は SIT 群よりも「ペアタスク時、良いアイデアが出せた」と感じている。これはアンケート Q2 の分析より、STD 群は SIT 群よりも「ペアタスク時、積極的に取り組めた」と感じていること、アンケート Q3 の分析より、STD 群は SIT 群よりも「ペアタスク時、パートナーの意見を理解しようと努力した」と感じていることより、ペアタスクへの積極的な関わりが、良いアイデアを出せたと感じさせたと推察される。

アンケート Q4 の分析より、STD 群は SIT 群よりも「ペアタスク時、テーブルの広さ」を狭いと感じている。STD 群は SIT 群と比較し、身体の向きをパートナーに向ける、立つ位置を変えるなどの動作が頻繁に見受けられた。このような身体行為が STD 群に、テーブルの広さを狭く感じさせたと推測される。CVI はタスク間の変化において両群とも個人タスクと比較してペアタスクで高くなるが、水準間の差においては両群間に明確と言えるほどの差はみられない。

よって、体位の違いはリラックス状態に対して効果を有せず、作業内容がリラックス状態に影響していると考えられる。

一方、CSI は SIT 群ではタスク間で変化が見られたが、STD 群ではタスク間の変化は見られない。

これは STD 群では作業内容が変化しても活発な動作への準備状態がほぼ一定に保たれるが、SIT 群では作業内容が活発な動作への準備状態に影響を及ぼしていることを示している。

よって、体位の違いの影響はペアタスクよりも個人タスクに対して強く現れると考えられる。

6-5 結論

今回の実験よりペアタスクにおけるコミュニケーションに対する体位の効果が示された。

- 1) アンケート回答に関する分析からは、座位による作業遂行に比較して立位による作業遂行ではペアタスク時、良いアイデアが出せたと感じられていること、積極的に取り組めたと感じていること、パートナーの意見を理解しようと努力したと感じられていること、テーブルの広さを狭いと感じていることが示された。
- 2) 心拍に関する分析から、リラックス状態の程度については、立位による作業遂行時と座位による作業遂行時で大きな差はないことが明らかになった。一方、活発な動作への準備状態について、構えが強い状況は構えが弱い状況に比べ、より集中しやすい状況を生み出すと考えられる。実験では、立位による作業遂行時は座位による作業遂行時に比べ、活発な動作への準備状態が強いことが明らかになった。このことは作業遂行中の体位により集中が影響を受け、立位による作業遂行は座位による作業遂行よりも集中しやすいことを示唆している。立位ではペアで行う作業において座位に比べ集中しやすい体位であることが示された。

更に、立位の活発な動作への準備状態の強さは、作業内容が変化しても変化があるとは言えず、立位では作業内容によらず集中して作業に取り組めることも示された。他者と隔離された個人的な作業の遂行では座位に比べ立位において集中力が高まることが示されているが²⁾、今回の実験から立位は座位に比べ他者が近接した状況での個人的な作業においても、ペアで行う作業においても集中しやすい体位であることが示された。以上より、立位は、疲労を感じない程度の時間内の作業において集中を高めることに有効であると言える。

今回の実験ではペアタスクを対象に行ったが人数の違いによって体位の影響がどのように変化するか、低座といった他の体位がどのような影響を与えるか

については今後の課題である。ツールや空間との相互関係を捉え、グループワークの多様な活動にふさわしい環境デザインについて検討を進めていきたい。

本章は以下の論文を基に加筆修正したものである。

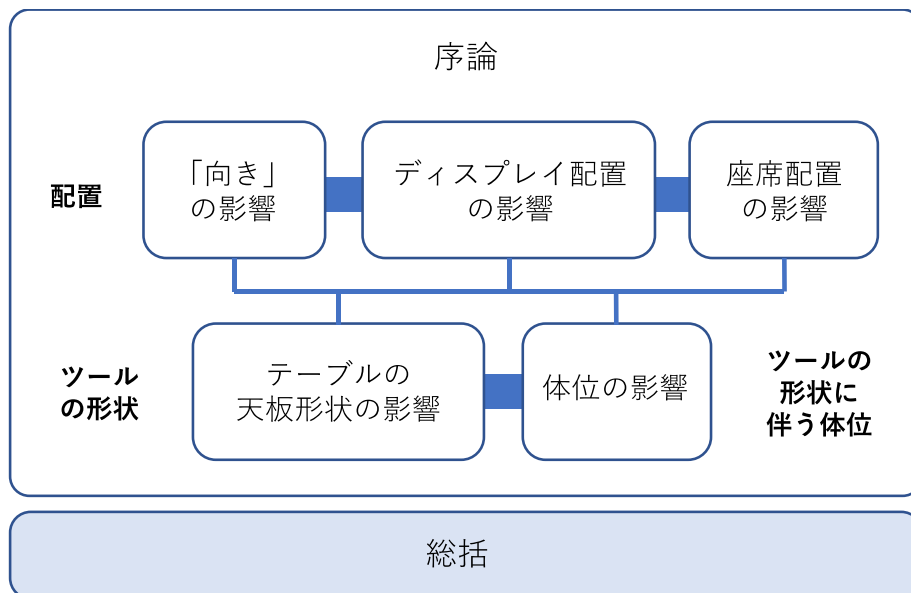
花田愛・掛井秀一「グループワークにおけるコミュニケーションに姿勢の違いが与える影響」, 『日本オフィス学会誌』第13巻第1号, pp.37-44 (日本オフィス学会, 令和3年)

第7章

総括

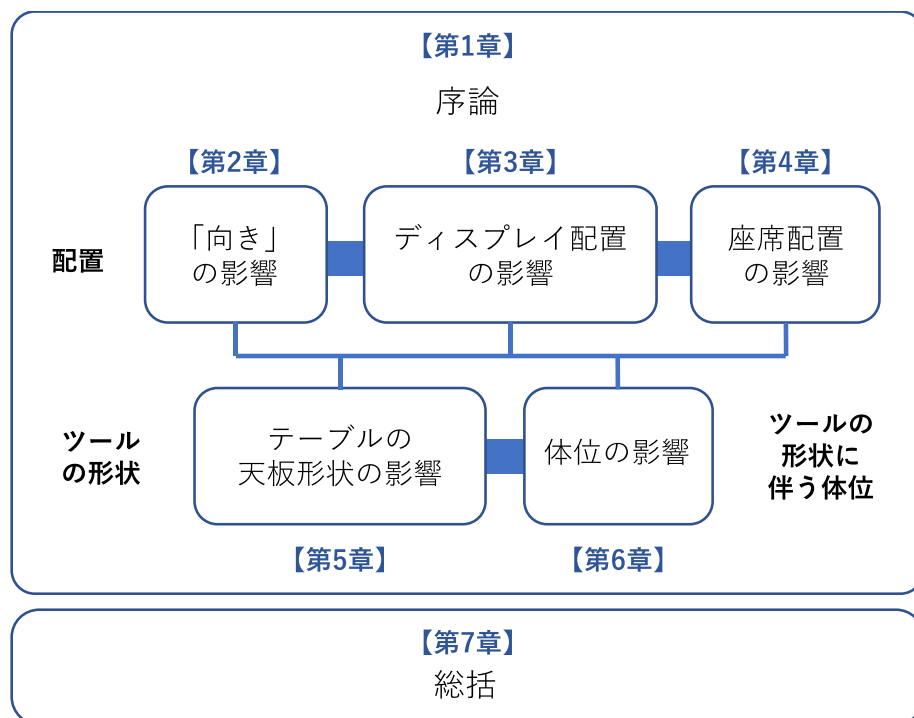
7-1 研究成果の要約

7-2 今後の課題



7-1 研究成果の要約

本論文では、共創活動におけるグループワークのコミュニケーションを活性化させる環境デザインの要件を明らかにするために、グループワークのツールや家具のあり方について検討した。論文の構成を図 7-1 に示す。



環境デザインを規定するものには、人々の行為と、人々が行為をする空間、そして人々が行為をする上で利用するツールの要素がある。グループワークの環境デザインを検討していく上では、行為と、人々が直接かかわるツールとの関係が重要になると考え、利用するツールによって人々の行為はどのような影響があるのかについて検証を行った。

まず、グループワークのメンバーの位置やメンバーとツールとの位置関係といった「配置」に着目し（第2-4章）、グループワークのコミュニケーションに関する実験を行った。ツールそのものが行為に与える影響を明らかにするため「ツールの形状」に着目し（第5章）、ツールの形状の違いがグループワ
総括

ークのコミュニケーションに及ぼす影響について実験を行った。さらに、ツールの形状による行為への影響を明らかにするために、「ツールの形状に伴う体位」に着目し（第6章）、ツールの形状に伴ってメンバーの体位が異なることで、グループワークのコミュニケーションにどのような影響があるかについての実験を行った。

「配置」の検証として行った、「向き」に関する実験より、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。

ポインティングに関する分析から、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。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。

視線に関する分析から、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。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し、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。

本実験から、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。

4人掛けテーブルでは、隣り合う2人が向かい合って座る形が一般的である。今回の知見より、隣への視線は少なくなるため、予め4人の関係性がわかっている場合には、親しくないメンバーと対面する位置関係に座ることで、視線によるコミュニケーションによって、話しやすさが向上するといえる。また、資料の共有を行う場合、情報提示が逆さまになると、ポインティングの回数が減ってしまうため、資料によっては、各自が手元で確認できたり、同じ向きで確認できる立面で提示したりすることが望ましいといえる（第2章参照）。

「配置」の検証としてツールに着目し、ICTの利用と家具レイアウトとの相互作用、およびこれらがグループワークへ及ぼす影響に関する実験を行った。近年、タブレット端末やディスプレイといったICTの導入も進んでおり、この状況を踏まえてICTに着目した。ICTにより支援された、グループワークの環境デザインを実現するためには、急速に取り入れられつつあるICTが単独で及ぼす効果だけではなく、それらが実際のグループワークで利用されている配置の違いによる影響を実証的に検討することには大きな意義があると考えられる。

ここで実施した2つの実験より、情報共有ディスプレイとタブレット端末を使用した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グループワークについて、空間とツールの相互依存性をとらえた環境デザインの必要性が示された。

1つめの情報共有ディスプレイ実験では、アンケート回答に関する分析から、情報共有ディスプレイを使用した実験群よりも、情報共有ディスプレイを使用しなかった実験群の方が、他のメンバーの書き込みが見やすいと感じていることが示された。ディスプレイで他のメンバーの書き込みを一覧するためには首をほぼ90°回し、顔を意識的にディスプレイへ向ける必要があった。この

ディスプレイを見ることに伴う煩わしさにより、ディスプレイを使用した実験群の他のメンバーの書き込みの見やすさに対する評価はディスプレイを使用しない実験群の見やすさに対する評価よりも低くなったと思われる。

他のメンバーに向ける視線に関する分析から、ディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも他のメンバーへ視線を向ける回数が多いことが明らかになった。ディスプレイを使用する実験群ではディスプレイを見る時にも顔を上げ、首を回し、ディスプレイに顔を向けることになる。このためディスプレイを見るという一連の行為の流れの中でも、容易に他のメンバーへ視線を向けるという行為が発生するためと思われる。

2つめの家具レイアウト実験をふまえると、アンケート回答に関する分析からは、他のメンバーの書き込みの見やすさについて、情報共有ディスプレイ実験ではディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも評価が低かったが、ディスプレイを全員が容易に見られる位置に配置した家具レイアウト実験では有意差が認められなかった。これはディスプレイが容易に見られる位置に配置されたことにより、情報共有ディスプレイが有効に機能し、情報を表示するという役割が十分に果たされたためであると考えられる。

他のメンバーに向ける視線に関する分析から、情報共有ディスプレイ実験ではディスプレイを使用した実験群はディスプレイを使用しない実験群よりも視線を向ける回数が多かったが、顔を上げるだけで見られる位置にディスプレイを配置した家具レイアウト実験では有意差が認められなかった。これはディスプレイを見るという行為が他のメンバーへ視線を向ける行為を誘発し得るという情報共有ディスプレイ実験の結果に対する考察を支持していると考えられる。

以上より、画面を見るためだけに首を回すという負担が生じるディスプレイの適切とはいえない配置は、ディスプレイ利用の情報共有という目的を損なうだけではなく、ディスプレイを利用しない場合よりも情報の一覧性に対する評価を低下させるというマイナスの効果を生み出してしまう。そして、情報取得

のためのツールである情報共有ディスプレイの配置が情報発信のためのツールであるタブレット端末の使いやすさにも影響する。つまり、グループワークの環境デザインにおける ICT ツールの使用については、ツールそのものが単独でもたらず効果を見積もるだけでは不十分であり、ツールを機能させるためにはそれらの配置への考慮も重要である。

また、ディスプレイの配置により視線を他のメンバーへ向けるという行為を誘発することが可能であり、他のメンバーへの視線がツールの配置により左右されることが示された。視線はコミュニケーションに於いて重要な役割を担っていることが知られて⁷⁾おり、このことはツールの配置がグループワークのコミュニケーションにも影響することを意味している。

つまり、ディスプレイを配置する際には、ディスプレイによる情報共有の重要度が高いグループワークの場合には、メンバーが負担なくディスプレイを見られる位置とする必要がある。一方で、ディスプレイでの情報共有より、メンバーでのディスカッションが重要となるグループワークでは、メンバーの表情なども分かりやすい様、ディスプレイに視線を運ぶ際に、メンバーの表情も伺えるディスプレイ配置とすることが、グループワークのコミュニケーションに効果的であるといえる。

ICT を導入したグループワークの環境デザインの実現のためには空間とツールの相互依存性をとらえた環境デザインの在り方を検討する必要があることが確認された（第3章参照）。

「配置」の検証としてメンバーの座席配置に着目する。座席配置については、古くから空間領域やインタラクション、人間行動学といった研究が行われており、距離や視線、体の向きや姿勢とコミュニケーションの関係についてなど多くの知見が得られている¹⁻³⁾。しかし、相互にやり取りをしながら行うグループワークでの座席配置の影響は明らかではない。コミュニケーションを交わ

す人々の心理や行為に影響を及ぼす座席配置の影響の検討は重要な意義を持つと考える。

今回の実験よりペアタスクにおけるコミュニケーションに対する座席配置の効果が示された。アンケート回答に関する分析からは、横並びに座る座席配置に比較して長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置では、役割分担が生じやすいこと、自分の意見を上手く伝えられたと感じられていることが示された。役割分担が生じやすかったのは、パートナーの様子がわかりやすく、ペアタスクにおける自分の振舞い方を決めやすくなるためであると考えられる。また、多くの視線をパートナーに向けた可能性が高いことから、自分の意見を上手く伝えられたと感じられていると考えられる。座席配置選好傾向からは、ペアタスクにおいてパートナーの様子を確認しやすい長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置が選ばれていた。覗き込んだりすることなくパートナーの様子を確認できることがペアタスク時にはメリットになると感じたためと考えられる。

発話に関する分析からは、横並びに座る座席配置では発話が説明的であり独話的であるが、長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置では描写的で対話的であることが示された。パートナーの様子を窺いやすい長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置ではディスカッションが対話的になるが、パートナーの様子を掴みづらい横並びに座る座席配置ではディスカッションが独話的になるためだと考えられる。

心拍に関する分析からは、横並びに座る座席配置では個人タスクよりもペアタスクは緊張した状態で行われるが、長辺と短辺の角を挟んで座る座席配置では個人タスクよりもペアタスクはリラックスした状態で行われることが示された。今回の実験は友人同士でペアを組んでいるため、パートナーの顔を見ながらのディスカッションは日常生活での友人同士の会話と同様な感覚で臨むことができるが、友人同士であるにも拘わらずパートナーの顔を見ないでのディスカッションは非日常的であるためだと考えられる。

以上より、友人同士という親しい間柄でペアが構成されたディスカッションでは、お互いの様子が判りやすいという座席配置は、お互いの様子が判りにくい座席配置よりも好ましいことが示された（第4章参照）。

「ツールの形状」の検証として、テーブルの天板形状がコミュニケーションを交わす人々の心理や行為に及ぼす影響について実験を行った。現状では多くの場合、経験的な判断、あるいは定性的な評価に基づき、天板形状は選択されている。天板形状が及ぼす影響を客観的に評価することができれば、よりの確かな天板形状の選択が可能になり、また、グループワークを活性化するテーブルのデザインにも繋がると考えられる。

今回の実験により天板形状の僅かな相違が人々の心理に影響を及ぼすことを明らかにした。空間自己相関分析より、天板形状に因らず個人タスク遂行時における机上面では心理的領域が発生していることが示された。クラスター分析より、机上面に発生する心理的領域のパターンには天板形状が影響することが示された。天板形状に因らず着座者の近傍には遠隔に比べて属人性の高い排他的な領域が生まれるが、着座者側の面が曲線状のテーブルでは着座者側の面が直線状のテーブルよりも排他的な領域は狭くなることが判明した。

今回の実験で明らかになった着座者近傍の属人性の高い排他的な領域はグループワーク時には上記の個人領域に、着座者遠隔の比較的属人性の低い領域はグループワーク時にはグループ領域に該当すると考えることができる。着座者側の面が曲線状のテーブルではグループワーク時であっても個人領域として機能する属人性の高い領域が侵襲されることは少ない。よって、グループワーク時の個人タスク遂行中も個人ワーク時の個人タスク遂行中も同じように集中できると推察される。一方、着座者側の面が直線状のテーブルでは、グループ領域が僅かしか存在していないため、個人領域の侵襲が頻発し、グループワーク時の個人タスク遂行中には集中がしづらくなっていると推察される。

以上より、天板形状の違いにより属人性の高い排他的な領域の広さが異なることは、着座者側の面が曲線状のテーブルではグループワーク時の個人タスク遂行中も個人ワーク時の個人タスク遂行中も同じように集中できるが、着座者側の面が直線状のテーブルではグループワーク時の個人タスク遂行中よりも個人ワーク時の個人タスク遂行中の方が集中できることの誘因だと考えられる。

グループワークにおいて、着座側の面が曲線状のテーブルは、互いに使っても気にならない領域が広く、個人タスクでも集中しやすい点で、グループワークの内容によっては、着座面が直線状のテーブルよりも望ましいといえる。

今回の実験により、これまでは見映えや雰囲気など主観的な評価の対象であった天板形状の僅かな相違がコミュニケーションを交わす人々の心理に影響を及ぼすことを客観的に示すことが出来た（第5章参照）。

「ツールの形状に伴う体位」の検証として、体位の違いがペアタスクのコミュニケーションに及ぼす影響について実験を行った。体位については、執務において座り過ぎがおよぼす健康への影響から、立位作業を取り入れることの有効性として、立位と座位の体位について、個人作業についての検証⁴⁾は行われているが、複数人での作業と関連付けた研究は為されていない。複数人での作業について体位の違いがコミュニケーションに及ぼす影響を明らかにすることで、新しいグループワークの環境デザイン提案にも繋がると考える。

今回の実験よりペアタスクにおけるコミュニケーションに対する体位の効果が示された。アンケート回答に関する分析からは、座位による作業遂行に比較して立位による作業遂行ではペアタスク時、良いアイデアが出せたと感じられていること、積極的に取り組めたと感じていること、パートナーの意見を理解しようとしたと感じられていること、テーブルの広さを狭いと感じていることが示された。心拍に関する分析から、リラックス状態の程度については、立位による作業遂行時と座位による作業遂行時で大きな差はないことが明らかになった。一方、活発な動作への準備状態について、構えが強い状況は構えが

弱い状況に比べ、より集中しやすい状況を生み出すと考えられる。実験では、立位による作業遂行時は座位による作業遂行時に比べ、活発な動作への準備状態が強いことが明らかになった。このことは作業遂行中の体位により集中が影響を受け、立位による作業遂行は座位による作業遂行よりも集中しやすいことを示唆している。立位ではペアで行う作業において座位に比べ集中しやすい体位であることが示された。

更に、立位の活発な動作への準備状態の強さは、作業内容が変化しても変化があるとは言えず、立位では作業内容によらず集中して作業に取り組めることも示された。他者と隔離された個人的な作業の遂行では座位に比べ立位において集中力が高まることが示されているが²⁾、今回の実験から立位は座位に比べ他者が近接した状況での個人的な作業においても、ペアで行う作業においても集中しやすい体位であることが示された。以上より、立位は、疲労を感じない程度の時間内の作業において集中を高めることに有効であることが示された（第6章参照）。

以上、本研究によって示した、グループワークのコミュニケーションを活性化させるための環境デザインの要件を整理する。

配置に関して：

「向き」は大きな影響を及ぼしており、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。

ICTを導入したグループワーク環境の実現のためには空間とツールの相互依存性をとらえた環境の在り方を検討する必要がある。

座席配置は、ペアタスクにおけるコミュニケーションに影響を及ぼしており、友人同士という親しい間柄でペアが構成されたディスカッションで

は、お互いの様子が判りやすいという座席配置は、お互いの様子が判りにくい座席配置よりも好ましい。

ツールの形状に関して：

テーブルの天板形状の僅かな相違がコミュニケーションを交わす人々の心理に影響を及ぼしており、目的によって適切にツールを選択する必要がある。

ツールの形状に伴う体位に関して：

体位について、疲労を感じない程度の時間内の作業において、立位は集中を高めることに有効である。

本研究では、グループワークでのコミュニケーションを客観的に評価する指標に着目し、限られた条件ではあるが実証的にグループワークの検証を行った。実際の共創活動においては、グループワークのメンバーの人数も様々であり、メンバーの関係性や、グループワークで取り組むテーマや進め方も多様である。しかし、グループメンバー間でコミュニケーションを取る中で、アイデアや解決策を創造していくというプロセスに変わりはない。より良い共創活動を生むために、ツールや家具といった具体的な環境デザインが、グループワークのコミュニケーションにどのような影響を及ぼしているかを把握し、行為とツールや家具の相互関係を踏まえてグループワークの環境デザインを構築することは重要である。

本研究では、これらについての一定の知見を得ることができたものと考え

7-2 今後の課題

本研究でのグループワーク実験では、2名でのペアワークと、4名でのグル

ープワークを対象として検証を行なった。これは、グループワークの最小単位となる2名のペアワークに着目したからである。実験にはペアのグループで参加してもらうこととし、グループメンバーの関係性に配慮をした。そのため、2名のペアワークと、最小単位の組み合わせとして4名でのグループワークとしている。しかし、実際のグループワークではグループの人数は多様であり、グループの人数によるコミュニケーションの違いも生じることが報告⁵⁾されている。人数の変化に応じたコミュニケーションの変化とツールや空間の関係についても検討されるべきであろう。

本研究では、1時間程度のグループワークにおいて検証を行なったが、実際の共創活動では、数時間のものから、数日にわたって時間をおいて実施されることもある。このように多様な形で行われるグループワークについては、場所を変えることの効果が報告⁶⁾されている。グループワークの多様な活動をいかに捉え、グループワークが行われている実態に即した環境デザインをいかに提案していけるかも重要であろう。

実験方法について、参加者は実験がおこなわれていることを意識しないで実施できることが理想である。今回の実験では、参加者はランダムに抽出したのではなく、研究に申し込んだ人であるというバイアスが入ってしまっている。また、人数についても限られていたことなど、より一般化された知見が得られるよう実験方法の課題がある。

また、本研究では、対面によるリアルなグループワークを対象として検証を行なったが、今後のICTの更なる発展により、対面（リアル）と遠隔（リモート）のグループメンバーが違和感なく交じり合ったり、新しいコミュニケーションのとり方によってグループワークを進めたりしていくことも考えられる。新しい状況によるリモートでの共創活動を踏まえ、リアルでの共創活動とはどのように展開していくのかについても検討されなければならない。

今後はこれからの課題として、共創活動におけるグループワークのコミュニケーションを活性化させるための環境デザインの実現を目指すこととする。

註釈及び参考文献

第1章 序論

参考文献

- 1) 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 (2005)
- 2) 宍梅斑，田野俊一, 橋山智訓, 市野順子, 岩田満, 三澤純子, 高野健太郎, 掛井祐伸, 羽木貴昭, 望月宏史, 米本京介: Wall型とTable型タッチディスプレイがグループワークに与える影響に関する定量的実験の設計と評価結果, 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス, 91(15), pp1-7(2014)
- 3) Becker, F. D., Gield, B., Froggatt, C. C.: Seating Position and Impression Formation in an Office Setting, Journal of Environmental Psychology, Vol.3, pp.253~261,1983.9
- 4) 高嶋和毅, 会田直浩, 横山ひとみ, 北村喜文: TransformTable:人の空間配置を動的に変化させる自律変形デジタルテーブル, インタラクション 2014, pp.41-48, 2014.3
- 5) Judee, K. Burgoon.: A communication model of personal space violations: Explication and an initial test, Human Communication Research Vol.4, No.2, pp.129-142, 1978
- 6) Gardin, Hershel, Kaplan, Kalman J., et. al: Proxemic effects on cooperation, attitude, and approach-avoidance in a Prisoner's Dilemma game, Journal of Personality and Social Psychology Vol.27, No.1, pp.13-18, 1973
- 7) Franklin D. Becker, Beverly Gield Cynthia, C. Froggatt: Seating position and impression formation in an office setting, Journal of Environmental Psychology Vol.3, Issue 3, pp.253-261, 1983
- 8) Rosenbaum, D. et al.: Stand by Your Stroop: Standing Up Enhances

- Selective Attention and Cognitive control, Psychological Science, Vol. 28, Issue 12, pp. 1864-1867, 2017
- 9) C. K. Prahalad, Venkat Ramaswamy : The Future of Competition: Co-Creating Unique Value With Customers, Harvard Business Press, 2004
 - 10) 清水博, 久米是志, 三輪敬之, 三宅美博 : 場と共創, NTT 出版(2000)
 - 11) 三宅美博 : システム設計における共創という姿勢—自他分離の「境界」から自他非分離の「場」へ—, 計測と制御 51(11), pp1037-1044(2012)
 - 12) 堀田竜士, 三井実, 伊藤孝行, 白松俊, 藤田桂英, 福田直樹 : 研究者と市民の共創を生み出す研究会の提案, 人工知能学会論文誌, 34(4), pp.1-8(2009)
 - 13) Kurt Lewin, 猪俣佐登留訳 : 社会科学における場の理論, ちとせプレス(2017)
 - 14) Carl R. Rogers, 畠瀬稔・畠瀬直子訳: エンカウンター・グループ—人間信頼の原点を求めて, 創元社(2007)
 - 15) Paulo Freire, 三砂ちづる訳: 被抑圧者の教育学, 亜紀書房(2018)
 - 16) John Dewey, 市村尚久訳: 経験と教育, 講談社(2004)
 - 17) David A. Kolb: Experiential learning: Experience as the source of learning and development, Prentice Hall(1984)
 - 18) Richard H. Thaler, Cass R. Sunstein, Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness, Yale University Press(2008)
 - 19) 板谷祥奈, 竹内穂波, 松村真宏: 「ひじでつく」ナッジ、「そそる」仕掛け/人工知能学会第2種研究会第3回仕掛学研究会
<https://www.shikakeology.org/pdf/TBC2018007.pdf>
(accessed 2021.12.23)
 - 20) Susan Michie, Maartje M van Stralen, Robert West: The behaviour change wheel, Implementation Science,
<http://www.implementationscience.com/content/6/1/42>
(accessed 2021.12.23)
 - 21) 山崎朗: 地域創生の視点, 地域創生学研究 1, pp.23-41(2018)

- 22) 山中英生,真田純子,竹内彩:参加の場づくりのための関係者分析の有効性に関する一分析,土木学会論文集,68(2),pp84-91(2012)
- 23) Edward T Hall,日高敏隆,佐藤信行訳: かくれた次元, みすず書房(1970)
- 24) Robert Sommer, 穉山貞登訳;人間の空間-デザインの行動的研究,鹿島出版会(1972)
- 25) Roger G Barker: The Stream of Behavior: Explorations of Its Structure and Content, New York Appleton-Century-Crofts(1963)
- 26) David V Canter,乾正雄:環境心理とは何か,彰国社(1972)
- 27) 高橋鷹志,長澤泰,西出和彦編:環境と空間,朝倉書店(1997)
- 28) 大山正,乾正雄:建築のための心理学,彰国社(1972)
- 29) 中島義明,大野隆造:すまう-住行動の心理学-(人間行動学講座 3),朝倉書店(1996)
- 30) 相馬一郎,佐古順彦: 環境心理学, 福村出版(1976)
- 31) 前田薫子,金元圭,呉冰王炎,松田雄二,鯨井康志,西出和彦: 室空間環境とレイアウトが創造活動と心理評価に及ぼす影響に関する考察 オフィスにおける知的創造空間に関する実験的研究,日本建築学会計画系論文集,75(652),pp1389-1398(2010)
- 32) 池田晃一,本間茂樹,本江正茂:平面画像によるグループワーク行動の観察・計測システムの開発-創造的なグループワークに関する研究(その1),日本建築学会技術報告集,15(31),pp877-880(2009)
- 33) 池田晃一,本間茂樹,本江正茂:平面図画像によるモニタリング手法の開発及び活発度指標の提案-創造的なグループワークに関する研究(その1)-,日本オフィス学会誌,1(1), pp37-44(2009)
- 34) 池田晃一,本間茂樹,後信和,本江正茂: グループワークにおける身体移動及び発話の活発さと作業評価に関する考察-創造的なグループワークに関する研究(その2)-,日本オフィス学会誌,1(2), pp49-58(2009)
- 35) 澤田緒,佐々井良岳,中島靖夫,花田愛,池田晃一,本江正成:グループワークにお

けるテーブルの使われ方に関する研究—ユーザーが考案するテーブルの即時制作実験とその評価を通じて—, 日本オフィス学会誌,4(1), pp51-58(2012)

- 36) 五反田萌,池田晃一,本江正成:グループワークにおける垂直作業面の使用についての研究 ユーザーの考案する盤面と壁前作業スペースの分析を通して, 日本オフィス学会誌,5(2), pp51-59(2013)
- 37) 野原佳代子,川野江里子: サイエンス&アート/デザインを利用した理工系人材のための創造性教育,工学教育,63(1), pp88-94(2015)
- 38) 川野江里子,野原佳代子,ノートンマイケル,那須聖:イノベーション・ワークショップにおける環境デザイン—理工系人材のための創造性教育「コンセプト・デザイン」ワークショップにみる物理的環境の使われ方を事例として,デザイン学研究, 66(3), pp31-40(2020)

第2章 「向き」がグループワークのコミュニケーションへ与える影響

参考文献

- 1) Patterson, M. L , Kelly, C. E., et al. : Effects of Seating Arrangement on Small-Group Behavior, Social Psychology Quarterly, 42(2), 180 – 185(1979)
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) Gelman, A : Inference and Monitoring Convergence, Markov Chain Monte Carlo in

Practice, Chapman & Hall / CRC, pp. 131 – 143(1996)

- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)

第3章 ディスプレイの配置がグループワークへ与える影響

註釈

註 1) 乱数の総数の 10%

註 2) $\mu_0 > \mu_1$ となる確率

参考文献

- 1) Fagerland, M. W., Sandvik, L. and Mowinckel, P.: Parametric methods outperformed non-parametric methods in comparisons of discrete numerical variables, BMC Medical Research Methodology, <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-11-44>, (accessed 2021.12.23)
- 2) Neubert, A. and Brunner, E.: A studentized permutation test for the non-parametric Behrens–Fisher problem, Computational statistics & data analysis, Vol. 51, Issue 10, pp.5192-5204, 2007

- 3) Gelman, A.: Inference and Monitoring Convergence, Markov Chain Monte Carlo in Practice, pp.131–143, Chapman & Hall/CRC, 1996
- 4) 松浦健太郎：Stan と R でベイズ統計モデリング， 共立出版， p186, 2016
- 5) Kruschke, J. K.: Bayesian estimation supersedes the t test, Journal of Experimental Psychology: General, Vol. 142, No. 2, pp.573-603, 2013
- 6) Kass, R. E. and Raftery, A. E.: Bayes Factors, Journal of the American Statistical Association, Vol. 90, No. 430, pp.773-795, 1995.6
- 7) Cohen, J.: A Power Primer, Psychological Bulletin, Vol. 112, No. 1, pp.155-159, 1992.7
- 8) 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， 第 80 巻， 第 10 号， pp.756-760, 2002.10

第 4 章 座席配置がグループワークに与える影響

註釈

注1) 意味を有する最小の言語単位

注2) 「ええと」、「まあ」など発話の合間に挟み込まれ発話の間をつなぐ働きをする語

注3) 頻度論的アプローチでは推定の精度を保證するものとしてサンプルサイズの大きさが重要となるが、Bayes 的アプローチではサンプルサイズに関する条件は頻度論的アプローチに比較して柔軟である³⁵⁾。また、サンプルサイズが小さな場合でも無情報ではない事前分布を採用することで、パラメータの推定は安定し³⁶⁾、検定力が最尤法では十分ではなくなるようなケースにおいても保たれる³⁷⁾。

注4) 乱数の総数の 10%

注5) $\mu_0 > \mu_1$ となる確率

参考文献

- 1) Judee, K. Burgoon.: A communication model of personal space violations: Explication and an initial test, Human Communication Research Vol.4,No.2,pp.129-142,1978
- 2) Gardin, Hershel, Kaplan, Kalman J., et. al: Proxemic effects on cooperation, attitude, and approach-avoidance in a Prisoner's Dilemma game, Journal of Personality and Social Psychology Vol.27,No.1,pp.13-18,1973
- 3) Franklin D. Becker, Beverly Gield Cynthia, C. Froggatt: Seating position and impression formation in an office setting, Journal of Environmental Psychology Vol.3, Issue 3, pp.253-261,1983
- 4) 神山貴弥, 藤原武弘, 石井眞治: 態度変容と印象形成に及ぼす座席配置の効果, 社会心理学研究 5(2), pp.129-136,1990.3
- 5) 大里栄子: 対人コミュニケーションと個人空間,福岡国際大学紀要,No.13, pp.21-27,2005
- 6) 大森慈子,千秋紀子: 会話中の視線行動と瞬目 座席配置による違い,人間学研究,第 11 号,pp21-27,2012
- 7) 磯崎三喜年: 共行為者の存在が課題遂行に及ぼす効果,愛知教育大学研究報告, 第 34 号 (教育科学編) ,pp193-199,1985
- 8) 原田尚良, 山本知仁, 三宅美博: 加速度センサを用いたグループワークにおける話者間コミュニケーションの計測, 電気通信学会技術研究報告 117(30)pp.33-36,2017.5
- 9) Miles L. Patterson, Carl E. Kelly, Bruce A. Kondracki, Linda J. Wulf: Effects of Seating Arrangement on Small-Group Behavior, Social Psychology Quarterly, Vol.42, No.2,pp.180-185,1979

- 10)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, 第 80 巻, 第 710 号, pp.823-830, 2015.5
- 11)掛井秀一, 花田愛: ICT を導入した学習環境においてディスプレイの配置がグループワークへ与える影響 PBL のための学習環境の開発に関する研究 (その 2), 日本建築学会計画系論文集, 第 753 号, pp. 2131-2139, 2018.11
- 12)古川順光: 姿勢保持・変換時における心拍数変化の分析, 第 48 回日本理学療法学術大会, P-A 基礎-161, 2013
- 13)Fagerland, M. W., Sandvik, L. and Mowinckel, P.: Parametric methods outperformed non-parametric methods in comparisons of discrete numerical variables, BMC Medical Research Methodology, <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-11-44>, (accessed 2021.12.23)
- 14)Neubert, A. and Brunner, E.: A studentized permutation test for the non-parametric Behrens–Fisher problem, Computational statistics & data analysis, Vol. 51, Issue 10, pp.5192-5204, 2007
- 15)MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyze, <http://taku910.github.io/mecab/> (accessed 2021.12.23)
- 16)小磯花絵, 小木曾智信, 小椋秀樹, 宮内佐夜香: コーパスに基づく多様なジャンルの文体比較-短単位情報に着目して-, 言語情報処理学会第 15 回年次大会発表論文集, pp.594-597(2009)
- 17)松浦健太郎: Stan と R でベイズ統計モデリング, 共立出版, p186, 2016
- 18)Toichi, M., Sugiura, T., et. al : A new method of assessing cardiac autonomic function and its comparison with spectral analysis and coefficient of variation of R-R interval, Journal of Autonomic Nervous System, vol. 62, pp.79-84, 1996
- 19)建内利彦, 鈴木玲子: ローレンツプロット解析を用いた隠匿情報検査時の心注釈及び参考文献

- 拍変動の検討, 第76回日本心理学会大会発表論文集, pp.509 (2012)
- 20) 屋敷久美, 小島賢子, 南部登志江: タクティール・タッチ施行前後におけるローレンツプロット情報および感情状態の変化による効果の検討, 太成学院大学紀要, 15, pp. 219-224, 2013
- 21) 深見将志, 高井秀明: バーチャルリアリティを伴った呼吸法が心理・生理的な反応に及ぼす影響, 応用心理学研究, 40(3), pp. 203-212 (2015)
- 22) Doyle, O. M., Korotchikova, I., Lightbody, G. et al.: Heart rate variability during sleep in healthy term newborns in the early postnatal period, *Physiological Measurement*, 30(8), pp.847-860 (2009)
- 23) Kubota, Y., Sato, W., Toichi, M. et al.: Frontal midline theta rhythm is correlated with cardiac autonomic activities during the performance of an attention demanding meditation procedure, *Cognitive Brain Research*, 11(2), pp.281-287 (2001)
- 24) Gelman, A.: Inference and Monitoring Convergence, *Markov Chain Monte Carlo in Practice*, pp.131-143, Chapman & Hall/CRC, 1996
- 25) Cohen, J.: A Power Primer, *Psychological Bulletin*, Vol. 112, No. 1, pp.155-159, 1992.7
- 26) Kass, R. E. and Raftery, A. E.: Bayes Factors, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 90, No. 430, pp.773-795, 1995.6
- 27) 山口創, 鈴木晶夫: 座席配置が気分に及ぼす効果に関する実験的研究, *実験社会心理学研究 日本グループ・ダイナミックス学会編* 36(2), pp.219-229, 1996.12
- 28) Argyle, M.: Eye-Contact, Distance and Affiliation, *Sociometry* Vol. 28, Issue 3, 1965.9, pp.289-304
- 29) ロバート・ソマー: 人間の空間 デザインの行動的研究, 鹿島出版会, 1972
- 30) 中尾桂子, 品詞構成率に基づくテキスト分析の可能性-メール自己紹介文, 小説, 作文, 名大コーパスの比較から, *大妻女子大学紀要, 文系*, No.42, pp.101-

128,2010.3

- 31)片桐智志:今更だが, ベイズ統計とは何なのか,<http://ill-identified.hatenablog.com/entry/2017/03/17/025625>,(accessed2020.01.24)
- 32)Ozechowsky, T. J.: Empirical Bayes MCMC Estimation for Modeling Treatment Process, Mechanisms of Change, and Clinical Outcomes in Small Samples, Journal of Consulting and Clinical Psychology, Vol. 82, No. 5, pp.854-867, 2014.10
- 33)Schoot, R., Broene, J. J., Perryck, K. H. et al.: Analyzing small data sets using Bayesian estimation: the case of posttraumatic stress symptoms following mechanical ventilation in burn survivors, European Journal of Psychotraumatology, Vol. 6, 2015, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4357639/>,(accessed 2021.12.23)

第5章 机上面に形成される心理的領域への天板形状の影響

註釈

- 註1)設問文に対する非合意の度合いが最も強い場合の選択肢を1.、合意の度合いが最も強い場合の選択肢を5.としている。
- 註2)本稿では与えられた課題を解決するために行われる活動をワーク。ワークを完遂するために為される分節化された作業をタスクとしている。よって、グループワーク時の個人タスクとはグループワーク中に個人に割り振られた作業を意味する。一方、個人ワーク時の個人タスクとは個人ワーク中の分節化された作業すべてを意味する。

註 3) ある実験参加者が1回のプロジェクトで使用するテーブルは3タイプの内の1タイプであるので、テーブルのタイプ毎のデータは独立である。よって、アンケート調査のデータから typeC および typeL に関するデータのみを抽出することで検定の正確性が損なわれることはない。

註 4) アンケート調査で得られたすべてのデータによる分析の概要については文献 1)を参照。

註 5) 実験参加者が設問などに回答する際の筆記に用いる手

参考文献

- 1) Becker, F. D., Gield, B., Froggatt, C. C. :Seating Position and Impression Formation in an Office Setting, Journal of Environmental Psychology, Vol.3, pp.253~261,1983.9
- 2) 高嶋和毅, 会田直浩, 横山ひとみ, 北村喜文:TransformTable:人の空間配置を動的に変化させる自律変形デジタルテーブル, インタラクション 2014, pp.41~48,2014.3
- 3) Scott, S.D., Carpendale, M.S.T, and Inkpen, K.M.:Territoriality in Collaborative Tabletop Workspaces, Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work, pp.294~303, 2004.11
- 4) 三上喜隆,渡邊朗子:卓上移動ロボットの人に対する支援領域に関する研究,日本オフィス学会誌,Vol.2,No.1,pp.51~57,2010.3
- 5) 服部有美,橋本雅好:心理的自我領域の形成に関する実験的研究 大型テーブルと座席間隔が与える影響,日本建築学会大会学術講演梗概集,E-I,pp.897~898,2008.9

- 6) 花田愛, 掛井秀一: コミュニケーションを活性化するプロジェクト型学習教室の在り方に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 建築計画, pp.103~104, 2012.9
- 7) 古谷知之: R による空間データの統計分析, pp.56-64, 朝倉書店, 2011
- 8) 谷村晋: 地理空間データ分析, pp. 94-100, 共立出版, 2010
- 9) Pelleg, D. and Moore, A.: X-means: Extending K-means with Efficient Estimation of the Number of Clusters, Proceedings of the Seventeenth International Conference on Machine Learning, pp.727~ 734, 2000.7
- 10) 石岡恒憲: x-means 法改良の一提案 k-means 法の逐次繰り返しとクラスターの再併合, 計算機統計学, Vol.18, No.1, pp.3-13, 2006.6

第6章 ペアタスク時のコミュニケーションに体位の違いが与える影響

註釈

註1) サンプルサイズが小さな場合でも無情報ではない事前分布を採用することで、パラメータの推定は安定し¹⁹⁾、検定力が最尤法では十分ではなくなるようなケースにおいても保たれる²⁰⁾。

註2) 乱数の総数の 10%

註3) $\mu_0 > \mu_1$ となる確率

参考文献

- 1) 小松和朗, 嶋田和孝, 遠藤勉 : 多人数インタラクション評価のための姿勢推

- 定, 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎 112(176), pp.25-30, 2012-08-11
- 2) Rosenbaum, D. et al.: Stand by Your Stroop: Standing Up Enhances Selective Attention and Cognitive control, *Psychological Science*, Vol. 28, Issue 12, pp. 1864-1867, 2017
 - 3) 古川順光: 姿勢保持・変換時における心拍数変化の分析, 第48回日本理学療法学会学術大会, P-A 基礎-161, 2013
 - 4) Fagerland, M. W., Sandvik, L. and Mowinckel, P.: Parametric methods outperformed non-parametric methods in comparisons of discrete numerical variables, *BMC Medical Research Methodology*, <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-11-44>, (accessed 2021.12.23)
 - 5) Neubert, A. and Brunner, E.: A studentized permutation test for the non-parametric Behrens–Fisher problem, *Computational statistics & data analysis*, Vol. 51, Issue 10, pp.5192-5204, 2007
 - 6) Toichi, M., Sugiura, T., et. al : A new method of assessing cardiac autonomic function and its comparison with spectral analysis and coefficient of variation of R-R interval, *Journal of Autonomic Nervous System*, vol. 62, pp.79-84, 2013
 - 7) http://www.med.miyazaki-u.ac.jp/communitymedicine/child/jiritsu/jiritsu_2.htm, (accessed 2021.1.22)
 - 8) 屋敷久美, 小島賢子, 南部登志江: タクティール・タッチ施行前後におけるローレンツプロット情報および感情状態の変化による効果の検討, *太成学院大学紀要*, 15, pp.219-224, 2013
 - 9) 深見将志, 高井秀明: バーチャルリアリティを伴った呼吸法が心理・生理的な反応に及ぼす影響, *応用心理学研究*, 40(3), pp. 203-212, 2015
 - 10) 角田啓介, 千葉昭宏, 吉田和広, 渡部智樹, 水野理: 心拍変動を用いた認知能力変

- 化の予測, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, pp.925-933, 2016.7
- 11) Naomi D, Ryusaku H : Autonomic Nervous System Activity During a Speech Task, *Front Neurosci*, vol.13, 2019
 - 12) 花田愛, 掛井秀一 : ペアタスクにおけるコミュニケーションに座席配置が与える影響, *日本オフィス学会誌* 12(1) , pp.19-26, 2020.4
 - 13) Anita S. H. et al.: Field Validity of Heart Rate Variability Metrics Produced by QRSTool and CMetX, *Psychological Assessment*, 2012
 - 14) Gelman, A.: Inference and Monitoring Convergence, *Markov Chain Monte Carlo in Practice*, pp.131-143, Chapman & Hall/CRC, 1996
 - 15) 松浦健太郎 : Stan と R でベイズ統計モデリング, 共立出版, p186, 2016
 - 16) Cohen, J.: A Power Primer, *Psychological Bulletin*, Vol. 112, No. 1, pp.155-159, 1992.7
 - 17) Kass, R. E. and Raftery, A. E.: Bayes Factors, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 90, No. 430, pp.773-795, 1995.6
 - 18) 鈴木昌夫 : 姿勢の研究 身体各部位の自己評価, うつ傾向, 健康感, 自尊感情との関係, *健康心理学研究*, 9(1), pp.1-8, 1996
 - 19) Ozechowsky, T. J.: Empirical Bayes MCMC Estimation for Modeling Treatment Process, Mechanisms of Change, and Clinical Outcomes in Small Samples, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, Vol. 82, No. 5, pp.854-867, 2014.10
 - 20) Schoot, R., Broene, J. J., Perryck, K. H. et al.: Analyzing small data sets using Bayesian estimation: the case of posttraumatic stress symptoms following mechanical ventilation in burn survivors, *European Journal of Psychotraumatology*, Vol.6, 2015,
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4357639>, (accessed 2021.12.23)

第7章 総括

参考文献

- 1) 藤野秀則,岡本健太,奥成太河,玉澤奈々穂:大学生のグループワークにおけるグループの人数と参加者の性格特性が意見発出への抵抗感に与える影響, ヒューマンインターフェース学会論文誌,22(4), 411-422(2020)
- 2) 川野江里子,野原佳代子,ノートンマイケル,那須聖:イノベーション・ワークショップにおける環境デザインー理工系人材のための創造性教育「コンセプト・デザインング」ワークショップにみる物理的環境の使われ方を事例として,デザイン学研究, 66(3), pp31-40(202

謝辞

グループワークの環境に関する研究を始めてから、随分と時間が経過しました。この間、多くの方々にお世話になってきました。みなさまに心より感謝申し上げます。

掛井秀一准教授には、共同研究として始まった研究をここに至るまで、研究の礎を築いてくださり、常に寄り添って研究を支え、指導をして頂きました。心から感謝いたします。

田口太郎准教授には、本論文の主査を快くお引き受けいただき、研究をまとめるにあたりご指導をいただきました。また、副査を引き受けていただきました山口鉄生教授にも、多くのご助言をいただきました。本当にありがとうございます。

また本研究は、グループワークを実践するにあたって多くの方々のご協力をいただきました。グループワークに参加くださった学生のみなさま、実験計画から準備、実施と一緒に携わってくださったみなさまに感謝いたします。

そして、学位取得に向けて全面的な協力をいただいた、株式会社オカムラの中村雅行社長、上席執行役員の佐藤喜一様、直属の上司として、力強く後押しをしてくださった、働く方コンサルティング事業部の内田道一様に感謝申し上げます。ワークデザイン研究所の森田所長をはじめ、多くの同僚に支えていただきました。本当にありがとうございます。

最後に、いつも支えてくれている家族に、感謝しています。