

聞き手反応に注目したオンラインビブリオバトルにおける 言語・非言語行動の分析

永井 彬博^{1,a)} 角 康之^{1,b)}

概要：本研究は、プレゼンテーションにおける聞き手反応から内容の伝達や共感の獲得を読み取ることを目的とする。プレゼンテーションの場は話者だけではなく、聞き手のうなずきなどの非言語行動や質疑応答での発話などもプレゼンテーションの成功に重要な役割を果たしていると考えられる。そこで、本研究では、オンラインで実施されたビブリオバトルから得られる参加者の言語・非言語行動データと投票結果を用いてそれぞれの関係性を分析する。ビブリオバトルを用いた参加者の言語・非言語行動、特に聞き手による発話量、うなずきに注目し、話者から聴者への情報伝達における共感度、理解度との関係性の調査を行う。追加実験として、実際の実験との違いの分析を行うために書評プレゼンテーション実験を行った。この実験でプレゼンテーションの客観的評価データの収集と実際の実験との差異について調査していく。

1. はじめに

プレゼンテーションでは、発表者の話術や行動、スライドなどの資料の活用をはじめとした発表者側の技量によって発表の質を上げることができると考える。加えて、聞き手の反応にも発表の場に影響があると考えられる。例を挙げるならば、発表を聞いているときの賛同を表すようなうなずきや内容の理解が確認できるような表情、他にも質疑応答での質問などプレゼンテーションを行ううえで、聞き手の反応でプレゼンテーションの質というものは大きく影響すると考える。そこで本研究は、聞き手の言語・非言語行動からプレゼンテーションの質に影響を与えたと考え、プレゼンテーションにおける聞き手反応から内容の伝達や共感の獲得を読み取ることを目的とする。

プレゼンテーションを行う場として、本研究ではオンラインでのビブリオバトルを採用した。ビブリオバトルとは谷口らが提案した情報共有の支援やコミュニケーションの活性化などを目的とした本の紹介コミュニケーションゲーム [1] であるとなっている。自分が読んで面白いと思った本を数名が持ち寄り、順番に1人あたり5分間の発表と3分間の質疑応答を行う。全員の本の紹介が終わった後にどの本が一番読みたくなったかを投票で決める。投票で一番多く票を集めた本を優勝（チャンプ本）とするようなゲームとなっている^{*1}。このゲームではプレゼンテーションの

ように発表と質疑応答があり、簡易的なプレゼンテーションの形式となっている。1人あたり質疑応答を含め8分間で1つのプレゼンテーションのデータを収集できる。加えて、オンラインで行うことで参加者の発話や非言語行動を個別に収録できオンラインでのプレゼンテーションの影響という観点も分析することができると考えた。プレゼンテーションの場にいる参加者の言語・非言語行動、特に聞き手による発話量、頷きに注目し、話者から聴者への情報伝達における共感度、理解度との関係を探る。

1.1 多人数の会話におけるクロスモーダルな相互作用を分析した研究

多人数が対面で行う会話での言語・非言語を分析した研究がある ([2],[3])。大塚らの研究 [2] では視線、頭部の動きや発話などを手掛かりとし、参加者の会話の順番や共感能力の推定を行っている。大塚らの研究 [3] では、多人数での会議における共感能力を推定することを目的として、発話のタイミングや発話の終了時などの視線行動に着目している。収集データとして、共感スキルを測定する対人反応指数、発話、視線行動のデータを収集し分析している。結果として発話を伴う視線行動は人の共感スキルレベルに応じて異なることが示された。共感能力を推定するために視線行動と対話行為の両方を用いることが有効とされている。これらの研究から言語・非言語行動を収集することで共感をはかることができると考える。

加えて、中田らの研究 [4] があげられる。中田らの研究 [4] では参加者の非言語行動が会話の制御に使われていると考

¹ 公立はこだて未来大学

^{a)} a-nagai@sumilab.org

^{b)} sumi@fun.ac.jp

^{*1} <https://www.bibliobattle.jp/>

えられ、そのパターンによる会話構造を抽出する研究である。今村らの研究 [5] では、対話中の顔の表情や頭部運動との関係性を分析している。武川らの研究 [6] ではグループディスカッションにおける言語・非言語的ふるまいを分析対象として意見を伝える能力の評価を行った。これらの研究では言語・非言語の2つの関係や会話中に現れる非言語行動の重要性が述べられている。

1.2 ビブリオバトルと非言語行動と共感性についての研究

本研究をするにあたって先行研究として、松村らの研究 [7] が挙げられる。この研究ではビブリオバトルにおける聞き手の反応による共感性を分析した研究となっている。参加者の非言語行動とビブリオバトルの投票結果との関係性を調査し、聞き手の行動の共起性を分析している。結果としてビブリオバトルでの聞き手の非言語行動が共起していることが分かった。この研究では、主に聞き手の非言語行動に注目した分析となっている。

本研究では非言語行動だけでなく言語行動にも注目することで非言語行動だけでは読み取ることが難しい部分にも対応できると考えている。加えて、本研究では対面の環境ではなくオンライン上でのビブリオバトルとなるため、対面での発表との違いによる影響も調査していく。

2. オンラインビブリオバトルの実施

2.1 実験の概要

本研究の目的である聞き手の反応からプレゼンテーションの内容の伝達や共感の獲得を把握するためにオンラインでのビブリオバトルを実験として行った。

2.1.1 実験期間

実験期間は、3日間行い1日につき4回の発表を行った。実験参加者は8名、ビブリオバトルの進行役として1名の司会者を含めた9名がZoomミーティングに参加し、ビブリオバトルを行った。8名の内訳としては、4名の発表参加者と4名の聴講参加者となっており、すべての期間その役割は固定となっている。1日につき4人の発表がすべて終わり優勝者を決めるまでに、約45分ほどの実験時間となった。

2.1.2 実験環境

実験の環境は、各参加者は個人のPCを用いてZoomミーティング*2に参加してもらいオンライン上でビブリオバトルを行った。オンラインでのミーティングはWebカメラの切り替えが可能であり、カメラが付いているのかどうかという点でもプレゼンテーションの質に影響を与えているため、実験ではプレゼンテーション毎にカメラの切り替えを行った。カメラの切り替えは発表者ごとに偏りがないようにON/OFFの人数の調整を行った。カメ

ラの切り替えを行うとオンライン上では参加者の顔の動きなどがわからなくなる場合があるため、各参加者の環境にスマートフォンを設置した。

2.1.3 収録データ

収録データは、Zoomミーティングによるビブリオバトルの様子に加えて、各参加者に支給したスマートフォンで収録を行った音声とカメラでの参加者の動きのデータとなった。以下にオンラインビブリオバトルの様子を図1と、各参加者のスマートフォンからの収録映像を図2を示す。



図1 オンラインビブリオバトルの様子



図2 スマートフォンで収録した映像

2.2 実験の流れ

実験の流れとしては発表が始まる前に司会から発表者の指名と参加者全員へカメラの切り替えの指示を行う。カメラの切り替えが終わった後に発表者の発表を始める。5分間の発表が終わるとすぐに3分間の質疑応答が始まる。質疑応答が終わることで1人分の発表が終了する。

4人分の発表が終了した後にビブリオバトルの内容の評価に関するアンケートを参加者全員に回答してもらった。このアンケートの中では発表の内容についての質問をいくつかしており、発表された本に対して興味を持ったかどうかや、その本に対する理解度がどの程度なのかをどちらも1から5の5段階評価で答える項目を設けた。言語・非言語行動とアンケートを含めた要素の相関を調べることでその発表に対する共感性や理解度をはかることができると考えた。

*2 <https://zoom.us/> 最終閲覧 (2023年10月13日)

3. 分析方法

本研究は、オンラインビブリオバトル中の言語・非言語行動とアンケートの評価をもとに分析を行う。言語の分析では音声の文字起こしから発話量を集計した。非言語の分析ではスマートフォンで録画したビブリオバトル中の頭部の運動に着目した。アンケートでは、ビブリオバトルで紹介された本への興味や理解度の評価やどの発表が面白かったかといった項目を設けた。この章では分析のために行った手法とデータ内容を述べる。

3.1 言語

実験で収録した各参加者の音声データを Adobe Premiere Pro^{*3}を用いて文字起こしを行った。Adobe Premiere Proを使用した理由として、ノイズの低減と文字起こしを同時に行えるためである。本研究では、言語行動に関して分析するのは各参加者の発話量から読み取る。ビブリオバトルでは制限時間が設けられており、発話する時間に上限が設けられ、各参加者の発話量が多ければその分ビブリオバトルのセッション内での影響が大きいと考えているためである。そのため、文字起こしを行った際に出力される発話の文字数を集計した。発話量は発表中での発話と質疑応答中での発話のそれぞれがどのように影響されているかを読み取るために、発表中と質疑応答中の発話量を分けて集計した。

3.2 非言語

頭部の上下の運動をうなずきと考え、うなずきのみ注目し非言語行動の分析を行った。非言語行動は各参加者に支給しているスマートフォンで録画したビブリオバトル中の様子を使用した。そのカメラの映像を OpenFace^{*4}を用いて出力した。OpenFace は頭部運動について頭部の位置と回転運動について出力する。そのうちピッチ角運動（つまり頭部の頷きに対応する回転運動）の値を利用した。1 フレーム前との差分の合計すなわち、頭部運動の累積量を取得することで頭部運動を測る。そして、分析を行うために各参加者ごと、各日程ごと、各発表ごととして、発表・質疑応答という形にデータを分割できるようにデータの整形を行った。

3.3 アンケートデータ

アンケートはビブリオバトルが終了した際に行うものであり、発表者との関係性や発表した際に紹介された本を知っていたかや、発表の内容の理解などを評価した項目が

挙げられており、これらのアンケートの項目と各参加者の言語・非言語行動を照らし合わせ共感や理解というものの関係性を明らかにしようと考えた。

4. 分析結果

4.1 聞き手反応に注目した分析結果

集計したデータのそれぞれの散布図と相関関係を表したものが図3となる。図3では聞き手の反応とアンケートの散布図と相関係数をヒートマップとして可視化したものとなっている。散布図で色分けされているのはカメラの ON(赤色)/OFF(青色) によって色分けしている。以下の要素を分析対象とした。

- 発表中の頭部運動量 (単位: radian)
- 質疑応答中の頭部運動量 (単位: radian)
- 発表中の発話文字数 (単位: 字)
- 質疑応答中の発話文字数 (単位: 字)
- 発表者へ投票をしたかどうか (0 または 1)
- あなたが発表者の本の説明でどのくらい理解できたか教えてください (5段階評価, 1: 理解できなかった, 5: 理解できた)
- あなたが発表者の本の説明でどのくらい読みたいか教えてください (5段階評価, 1: 読みたいくない, 5: 読みたい)

参加者自身のカメラの ON/OFF の区別 (0 または 1) このデータからわかることは頭部運動に関しては強い相関があることがわかり、発話量に関しては相関があまり見られない結果となった。発表中・質疑応答中の頭部運動に強い相関があることとしては、各参加者の頭部の運動が発表中と質疑応答中で同じような傾向があるということがわかる。発表中・質疑応答中の発話量に関して相関があまり見られない結果としては、発表中、つまり発表者の話を聞いている際にはあまり発話を行わずに、質疑応答中で話す場合や、発表中・質疑応答中のどちらも発話を行わないような参加者が多いためであると考えられる。次に、“質疑応答中の発話文字数”と“本への理解度”、“投票したか”と“本に興味を持ったか”、そして“本に興味を持ったか”と“本への理解度”に関して相関がみられた。1つ目の“質疑応答中の発話量”と“その本への理解度”に関しては、その本へわからないことがあった際に質疑応答で発話が行われ、その回答によって本の理解度が高まるということが考えられる。その他の2つに関しては、ビブリオバトルでの投票の基準としてその本に興味を持ったかとなっているので相関があることに対しては明らかだと考える。

4.2 オンラインによるプレゼンテーションの影響

オンラインによるビブリオバトルの変化について示したものを図4に示す。このデータはオンラインによってビブリオバトルの興味度合いや得票などの変化があるのかとい

*3 <https://www.adobe.com/jp/products/premiere.html>
最終閲覧 (2023年10月13日)

*4 <https://github.com/TadasBaltrusaitis/OpenFace>
最終閲覧 (2023年5月9日)

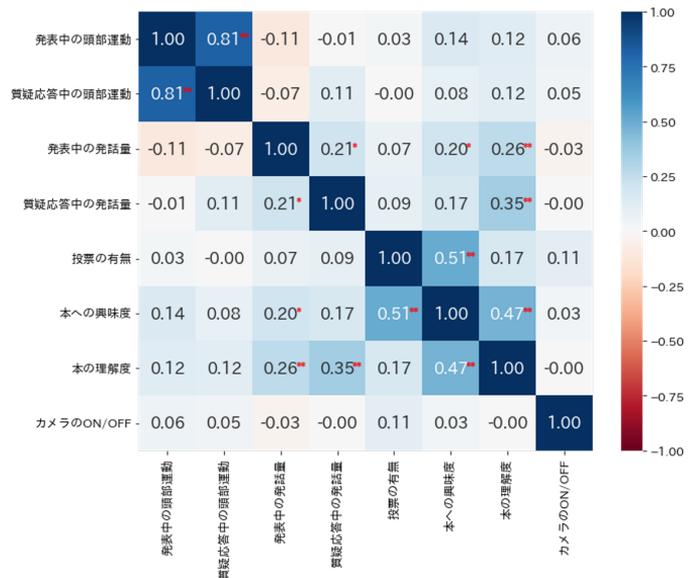
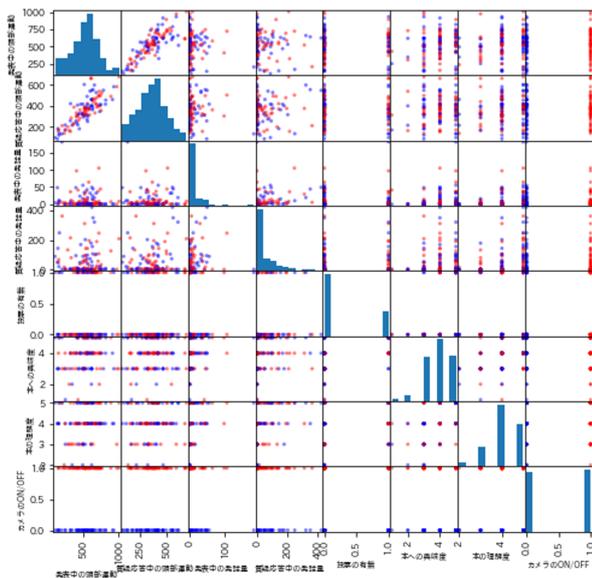


図3 聞き手反応に注目した言語・非言語反応とアンケートについての分析結果
 散布図：色分けはカメラのON(赤)/OFF(青)
 相関図：有意差 p=0.05 で*、p=0.01 で**で印をつけている

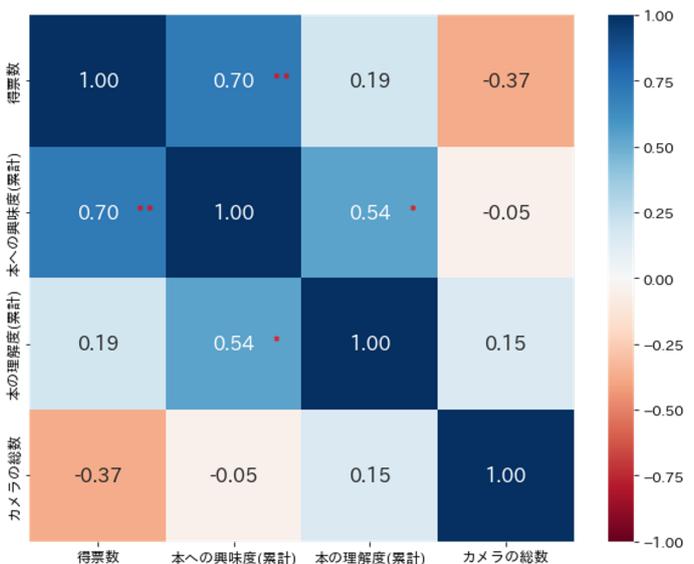
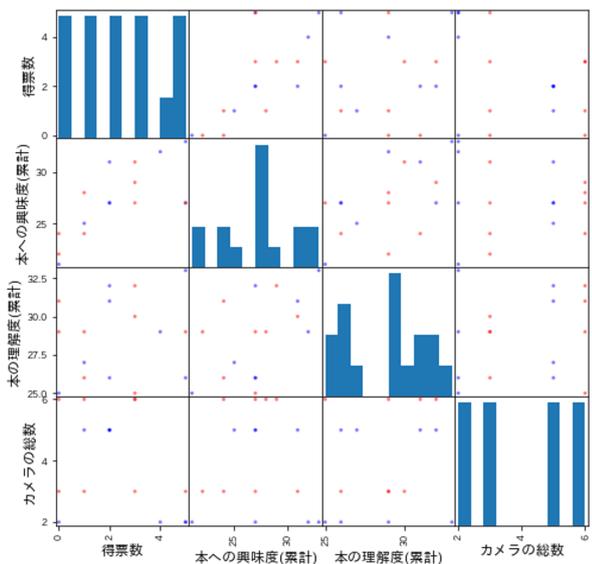


図4 オンラインによるビブリオバトルの影響

う、オフラインではない環境の変化の調査を行ったものとなっている。散布図の色分けとしては発表者自身のカメラのON/OFFとなっている。結果としては得票数と興味度、興味度と理解度に関して相関がみられた。得票数と興味度は投票をする際に決める基準としてその本へ興味を持ったかどうかによる投票となっているため相関がみられるのは明らかである。加えて、興味度と理解度についても相関がみられた。この結果は本の内容について理解するほど、興味が増すといったような考え方の参加者が多いと考える。一方で、得票数と理解度に関しては相関がみられない結果となった。ビブリオバトルの形式上投票権は1人に1票のみであるため、理解が深まる本の紹介だったとしても票を

入れることで結果が反映される形のためこの結果となったと考える。

図4の中で最も分析したい部分である発表者のカメラによる得票数などについては弱い逆相関がみられた。これはカメラがONであるときに得票数が減っているといったような結果が存在していることがわかるが、これはデータ数が少ないことが結果に影響していると考える。母数が少ないということは一つ一つのデータに対しての影響力が大きく、1つのデータが少し外れたデータだとしてもそのデータを参照した分析結果となるためだと考える。

この実験の結果の問題点として、データ数が少ないという点があげられる。ビブリオバトルの参加者分のデータす

表 1 書評プレゼンテーション実験と前回の実験の評価の比較

発表	書評プレゼンテーション実験				オンラインビブリオバトルでの評価						
	興味度 平均値	理解度 平均値	共感度 平均値	本の 既知人数	興味度 平均値	理解度 平均値	得票数	本の 既知人数	聴講者の カメラ数	発表者の カメラ	カメラの 総数
1-1	3.63	3.47	3.37	2	3.86	3.57	3	0	5	1	6
1-2	3.79	3.95	3.53	2	4.43	4.29	3	1	2	1	3
1-3	3.68	3.37	3.84	12	3.86	3.71	2	4	5	0	5
1-4	3.47	3.84	3.21	0	3.00	3.57	0	0	2	0	2
2-1	3.47	4.37	4.21	5	4.14	4.57	3	0	5	1	6
2-2	3.68	4.00	3.68	2	3.14	4.14	0	7	2	1	3
2-3	3.95	4.11	3.26	0	3.57	3.86	1	0	5	0	5
2-4	4.21	3.95	3.68	1	3.86	3.71	4	1	2	0	2
3-1	4.00	3.68	3.26	3	4.00	4.14	1	4	5	1	6
3-2	4.21	4.47	3.47	3	3.86	4.14	2	2	2	1	3
3-3	4.16	4.53	4.00	2	3.86	4.57	1	0	5	0	5
3-4	3.74	3.79	4.00	5	4.57	4.14	4	1	2	0	2
4-1	3.37	4.37	3.79	1	3.43	4.43	0	0	5	1	6
4-2	3.21	3.68	3.26	1	3.43	3.71	1	0	2	1	3
4-3	4.11	3.89	3.21	5	4.43	4.43	2	1	5	0	5
4-4	4.26	4.47	4.05	0	4.71	4.71	5	1	2	0	2

なわち、8人分のデータのみで分析しているため結果の証明として不十分である。そのため追加実験としてオンラインビブリオバトルで行われた発表音声のみを聞いてプレゼンテーションの評価を行う書評プレゼンテーション実験を実施した。

5. 書評プレゼンテーション実験の手続き

書評プレゼンテーション実験ではオンラインビブリオバトルの問題点である個人に影響力の高い結果を改善するために行われ、一般的傾向を把握するための実験となっている。加えて、オンラインビブリオバトルでの評価と客観的な評価との相違を調査する。評価の相違によって実際に行われた実験の環境による影響がどのように表れているのかを明らかにすることができると考えた。

5.1 実験参加者と実験環境

実験参加者は、本大学の学部生 16 人、大学院生 3 人の計 19 人が実験に参加した。19 人のうち男性が 12 名、女性が 7 名となり、年齢は平均年齢は 20.63、中央値は 21、最大値は 24、最小値は 18、分散は 3.36、標準偏差は 1.83 となった。実験期間は令和 5 年 10 月 30 日から 11 月 30 日で行った。

5.2 実験の流れ

1つ5分間のプレゼンテーション音声、合計 16 本についてこれから述べる手続きを繰り返してもらった。指定された書評プレゼンテーションの音声を聴き、途中で「へえ」と思ったときに指定されたボタンにカーソルに合わせ押下する。プレゼンテーションの音声が終わり次第、プレゼンテーションの主観評価アンケートに回答する。アンケート内容にはプレゼンテーションへの共感や理解度・興味を測

る質問項目と、プレゼンテーションに対する反応、加えてプレゼンテーションに対する質問を回答してもらった。実験の終了時に多次元共感性尺度 (MES) と呼ばれる参加者の共感性を測るアンケートに回答してもらった。

5.3 得られたデータ

書評プレゼンテーション実験から得られるデータは以下のようなデータとなった。

プレゼンテーションに対する客観的な評価データ

- プレゼンテーションへの興味（「へえ」ボタンの有無）
- 書籍紹介プレゼンテーションへの共感
- 書籍に対する理解度
- 書籍に対する興味
- プレゼンテーションに対する質問

各参加者のプロフィール

- 年齢
- 性別
- アンケートデータによる共感特性

6. 書評プレゼンテーション実験の分析結果

分析結果を表 1 に示す。この表では初めに行ったオンラインビブリオバトルの評価と書評プレゼンテーション実験で行った評価を示したものである。書評プレゼンテーション実験の評価は紹介された本に対する興味度・理解度・共感度を 5 段階評価で行ったデータの平均値となっている。この分析で、プレゼンテーションの客観的な評価を調査することに加え、プレゼンテーションがどのような要因で影響が出るのかを 2 つの実験の評価の相違から考察していく。

6.1 結果と考察

ビブリオバトルで優勝した発表は得票数を多く獲得して

いる発表つまり、1日目は1-1・1-2、2日目は2-4、3日目は3-4、4日目は4-4という結果となった。優勝した発表の多くはオンラインビブリオバトルの実験、書評プレゼンテーション実験ともに興味度の評価が高くなっている。加えて、優勝している発表のほとんどがその日に実施している最後の発表となっている。これは masui らの研究 [8] でも述べられている通り、ビブリオバトルの発表や投票順番による影響が考えられる。しかしながら、発表の順番に関係なく優勝している発表のほとんどが2つの実験で高い評価を得ている。

3日目の最後の発表に関しては、書評プレゼンテーション実験の評価が優勝者であるが、ほかの発表と比べて評価が低くなっている。この発表では、ビブリオバトルの発表順番やカメラの影響、発表後の質疑応答中の盛り上がりなどの実際の発表と書評プレゼンテーション実験の環境の差が関係していると考えられる。優勝している発表のカメラの総数は1日目以外は最低値となっており、発表者自身もカメラがOFFの状態での発表となっている。

これらの結果から客観的な評価と実際の実験での評価で優勝者の発表はほとんどが高い評価をしていた。1つの発表に対しては客観的な評価と実際の実験の評価との違いが確認できた。これは2つの実験の環境の違いが関係していると考えられる。

7. 今後の展望

現状、書評プレゼンテーション実験とオンラインビブリオバトルの実験の比較を行い、評価の差異を調査している。その結果として、書評プレゼンテーション実験と評価とオンラインビブリオバトルの実験での評価の差がある発表がいくつか発見できた。その評価の差が実際の実験の環境と違いがある部分で影響があると考え分析を進めていく。特に注目する点としてはカメラの有無による評価の差、次に発表が終わった後の質疑応答中に盛り上がり、発表の盛り上がりの分布などを見ていく。具体的にはオンラインビブリオバトルの実験の質疑応答の質問の量の調査と、発表の盛り上がりについては書評プレゼンテーション実験のラベルデータを見ることでどのような時間帯でプレゼンテーションの面白さがあるのかを調査していく。

8. まとめ

本研究は、プレゼンテーションにおける聞き手反応から内容の伝達や共感の獲得を読み取ることを目的し、オンラインで実施されたビブリオバトルから得られる参加者の言語・非言語行動データと投票結果を用いてそれぞれの関係性を分析する。結果として頭部運動に関しては強い相関があることがわかり、発話量に関しては相関があまり見られない結果となった。オンラインの影響として発表者のカメラによる得票数などについては弱い逆相関がみられた。こ

れはカメラがONであるときに得票数が減っているといったような結果が存在していることがわかるが、これはデータ数が少ないことが結果に影響していると考えられる。そこで追加実験として、実際の実験との違いの分析を行うために書評プレゼンテーション実験を行った。この実験でプレゼンテーションの客観的な評価データの収集と実際の実験との差異について調査した。結果として、客観的な評価と実際の実験での評価で優勝者の発表はほとんどが高い評価をしていた。1つの発表に対しては客観的な評価と実際の実験の評価との違いが確認できた。これは2つの実験の環境の違いが関係していると考えられる。今後の展望として、その評価の差が実際の実験の環境と違いがある部分で影響があると考え分析を進めていく。カメラの有無による評価の差、次に発表が終わった後の質疑応答中に盛り上がり、発表の盛り上がりの分布などを調査していく。

参考文献

- [1] Taniguchi, T., Kawakami, H. and Katai, O.: Bibliobattle: Informal community scheme based on book review sessions, in *Proc. 8th Int. Workshop on Social Intelligence Design (SID 2009)*, pp. 92–98 (2009).
- [2] Otsuka, K., Sawada, H. and Yamato, J.: Automatic Inference of Cross-Modal Nonverbal Interactions in Multi-party Conversations: "Who Responds to Whom, When, and How?" From Gaze, Head Gestures, and Utterances, in *Proceedings of the 9th International Conference on Multimodal Interfaces, ICMI '07*, p. 255–262, New York, NY, USA (2007), Association for Computing Machinery.
- [3] Ishii, R., Otsuka, K., Kumano, S., Higashinaka, R. and Tomita, J.: Analyzing Gaze Behavior and Dialogue Act during Turn-Taking for Estimating Empathy Skill Level, in *Proceedings of the 20th ACM International Conference on Multimodal Interaction, ICMI '18*, p. 31–39, New York, NY, USA (2018), Association for Computing Machinery.
- [4] 中田篤志, 角康之, 西田豊明: 非言語行動の出現パターンによる会話構造抽出, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. 94, No. 1, pp. 113–123 (2011).
- [5] 今村まい, 武田一輝, 熊野史朗, 大塚和弘: 対話中の頭部運動と顔表情の相乗機能の認識, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. 106, No. 3, pp. 70–87 (2023).
- [6] 武川直樹, 中山知大, 徳永弘子, 大和淳司, 山下直美: グループディスカッションにおける発言者の言語/非言語の表出と評価者評価の関係の分析, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. 101, No. 2, pp. 284–293 (2018).
- [7] Matsumura, K., Sumi, Y. and Sugiyama, M.: Analyzing Listeners' Empathy by Their Nonverbal Behaviors in Bibliobattle, *Journal of Information Processing*, Vol. 25, pp. 361–365 (2017).
- [8] Masui, H., Kaigawa, Y., Mitoma, N. and Taniguchi, T.: Impact Analysis of Order of Presentation on Champion Book Selection in Bibliobattle, in *Human-Computer Interaction. Design Practice in Contemporary Societies: Thematic Area, HCI 2019, Held as Part of the 21st HCI International Conference, HCII 2019, Orlando, FL, USA, July 26–31, 2019, Proceedings, Part III 21*, pp. 228–238 Springer (2019).