

遠隔会議の参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議条件

木村仁¹ 阿部花南¹ 築館多藍¹ 小林稔²

概要: 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行により, Web 会議システムの利用率が増加した. Web 会議システムを用いた遠隔会議には, 通勤, 出張などにかかる時間・費用の削減, 環境負荷対策などの利点があるが, 映像や音声に遅延が生じるなどの制限があるため, 複数の人が同時に話し出す発話衝突が多く発生する. 音声遅延量が閾値を超えると, 発話衝突確率も閾値を超え, 会議参加者が精神的ストレスを顕著に感じる事が報告されている. しかし, 音声遅延以外の要因で発話衝突確率が閾値を超える会議条件を調査する研究は少ない. 本報告では, 遠隔会議の参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議条件を調べることを目的とする. 会議の種類, 会議中に得られる非言語情報の量の観点から発話衝突確率が閾値を超える会議条件を調査した結果, ビデオカメラをオフにした状態で決定会議を行った場合, 発話衝突確率は閾値を超え, 参加者は精神的ストレスを顕著に感じる事が示唆された.

キーワード: 遠隔会議, 精神的ストレス, 発話衝突, 創造会議, 決定会議, 非言語情報

Meeting Conditions that Cause Significant Mental Stress for Teleconference Participants

JIN KIMURA¹ KANAN ABE¹ TAAI TSUKIDATE¹ MINORU KOBAYASHI²

Abstract: The use of remote conferencing systems has increased due to the outbreak of COVID-19. Teleconferencing using remote conferencing systems has advantages such as reduction in time and cost for commuting and business trips and environmental impact measures, but there are limitations such as delays in video and audio, which can cause speech contentions often occur when some people speak at the same time. It has been reported that when the amount of audio delay exceeds a threshold, the probability of speech contentions also exceeds the threshold, and meeting participants experience considerable mental stress. However, few studies have investigated meeting conditions in which the probability of speech contentions exceeds the threshold due to factors other than voice delay. The purpose of this report is to investigate the meeting conditions under which the participants experience considerable mental stress in terms of the type of meeting and the amount of nonverbal information conveyed during the meeting. The results of the investigation suggest that the probability of speech contentions exceeds the threshold and the participants feel considerable mental stress in decision-making meetings with the video camera turned off.

Keywords: Remote conference, Mental stress, Speech contention, Speech collision, Non-verbal information

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) のパンデミックにより, 民間企業でテレワークが推進され, 感染症流行前と比べて, 実施率は増加した[1]. それに伴い, Zoom[2]や Microsoft Teams[3]などの Web 会議システムの利用率も増加した[4, 5]. Web 会議システムを利用した遠隔会議では, 通勤や出張にかかる時間・費用の削減[6]および感染リスクの軽減が期待できる. また, 通勤や出張に伴う長距離移動が抑えられれば, CO2 排出量が削減され, 環境負荷対策にもつながる[7]. そのうえ, Web 会議システムには, ソフトウェアのみで導入できるなどの手軽さがある[8]. また, 対面会議を行う際のスケジュール, 会議室を設定する労力と時間の削減も期待される[6]. しかし, 遠隔会議では, リップシンクがとれない, 映像や音声に遅延が生じるなどの制限があるため, 他参加者の様子を読み取りにくく, 誰がいつ発話を開始するか判断しづらい[9, 10]. そのため, 複数の人

が同時に話し出す発話衝突が多く発生する[10]. また, 音声遅延量が閾値を超えると, 発話衝突が顕著に発生するとされている[11]. 音声遅延量が閾値を超えると, 音声が遅延することに対して精神的ストレスを感じる傾向にあることも報告されている[12]. 玉木らの研究[8]によると, 遠隔会議では非言語情報の利用が困難であること, 音声遅延が生じることから, 発話衝突が起こりやすいとされている. また, 発話衝突確率が閾値を超えたとき, 会議参加者が精神的ストレスを感じる傾向にあることも報告されている[12].

本研究の目的は, 遠隔会議における参加者の精神的ストレスを軽減することにある. 先に述べたように, 発話衝突確率と会議参加者 (以降, 参加者) が感じる精神的ストレスの間に関連があることが報告されている. また, 音声遅延量が閾値を超えたとき, 発話衝突確率も閾値を超えるとされている. しかし, 音声遅延以外の要因で発話衝突確率が閾値を超える会議条件を調査する研究は少ない. そこで本報告では, 遠隔会議において発話衝突による精神的スト

1 明治大学大学院先端数理科学研究科
Graduate School of Advanced Mathematical Sciences, Meiji University
2 明治大学総合数理学部
Faculty of Interdisciplinary Mathematic Science at Meiji University

レスを参加者が顕著に感じる会議条件を会議の種類、会議中に得られる非言語情報の量の観点から調査した。本研究の目的を達成するための提案手法の有効性を調査するには、精神的ストレスを顕著に感じる環境で実験する必要があると考える。本報告では2種類の実験を行った。実験1では会議の種類、実験2では参加者が会議中に取得する非言語情報の量から、参加者が顕著に精神的ストレスを感じる会議条件を調査する。

2. 関連研究

2.1 会議の種類

高橋は、会議を伝達会議、創造会議、調整会議、決定会議の4つに分類している[13]。伝達会議を情報の伝達、確認を目指す会議、創造会議を課題の問題点を分析する、またはその解決策を考える会議、調整会議を組織ごとの利害を調節する、または組織ごとの重複行動の無駄を検討する会議、そして決定会議を企業の行動を決定する会議とした。

本報告では、創造会議、決定会議の2種類の会議を対象に、参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議条件を調査する。この2種類の会議を対象とした理由は、4.1.1項で記述する。

2.2 非言語情報

非言語情報とは、コミュニケーションにおいてやりとりされる情報のうち、言語以外の情報のことである[14]。

2.2.1 遠隔会議における非言語情報

対面会話ではうなずき、姿勢の変化など非言語情報を用いて話者交替を行っているが、遠隔コミュニケーションでは音声と顔の表情という限られた情報しか得られないことにより、円滑な話者交替が困難になるとされている[15-17]。そのため、遠隔会話では対面での会話より非言語情報を利用しにくいと、発話衝突が起こりやすい[8]。特に、司会者のいない創造会議を行う際、対面会議より遠隔会議の方が、約30倍発話衝突が発生することが明らかになっている[18]。

また、Marjorie[16]は、会話参加者は発話権を獲得するために、話者の方に顔を向ける、身体を前に乗り出す、腕組みをほどく、相手にわかるように大きく頷くといった特徴的な動作をすることでしている。また、玉木らの研究[8]によると、遠隔会議での特徴的な動作(予備動作)として「手を顔周辺へ動かす」、「頭を横へ動かす」、「頷く」、「ポジティブなフィードバックを返す(相槌や笑いなど)」が観察されている。また、遠隔会議では対面会議と比べて、予備動作(である可能性のある動作)の回数が減少し、予備動作後の発話の非衝突確率も減少することが示唆された。

関連研究より、会話中に得られる非言語情報の量と発話衝突が発生する確率に関連があることがわかった。そのため、本報告では遠隔会議中に参加者が取得することができ

る非言語情報の量を変化させることで、発話衝突確率が高まる条件を調査する。

2.2.2 遠隔会議におけるビデオカメラ設定

Web会議システムを用いた会話において、会話参加者がビデオカメラをオン(自身の顔や身体の一部、会話をしている環境が他の会話参加者に公開される)にした場合、会話参加者は、常に他の参加者に見られるため心理的な圧力を感じることもある[19]。一方、ビデオカメラをオフ(自身の身体的情報や会話環境を公開しない)にした場合は、オンにした場合に比べて、取得できる非言語情報の量が少ないため、相手の感情や伝えたいことを読み取ることが困難になると考えられる[20-22]。

関連研究より、ビデオカメラのオンとオフの間で会議中に得られる非言語情報の量が変化する。そのため、本報告では、ビデオカメラをオン(以降、ビデオオン)にした場合、オフ(以降、ビデオオフ)にした場合の2種類の条件で、参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議条件を調査する。

2.3 精神的ストレス

2.3.1 精神的ストレスの定義

広辞苑[23]では、ストレスの意味を次のように記述している。

種々の外部刺激が負担として働くとき、心身に生ずる機能変化。ストレスの原因となる要素(ストレッサー)は寒暑・騒音・化学物質など物理化学的なもの、飢餓・感染・過労・睡眠不足など生物学的なもの、精神緊張・不安・恐怖・興奮など社会的なものなど多様である。

本研究では、ストレスの中でも「精神緊張・不安・恐怖・興奮など社会的なもの」を精神的ストレスとする。

2.3.2 遠隔会議での精神的ストレス

玉木ら[12]は、複数拠点間で行う創造会議における音声遅延、発話衝突確率の許容量を調査する実験を行った。その結果、往復音声遅延量が800msecのとき、参加者は音声遅延に対する精神的ストレスを顕著に感じる可能性があるとしている。また、発話衝突確率が12%を超えたとき、参加者が精神的ストレスを感じる傾向にあるとしている。この結果を用いて、本研究では、発話衝突確率が12%を超える遠隔会議を、精神的ストレスを顕著に感じる会議とし、参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議条件を調査する。

3. 研究目的

本報告では、遠隔会議において参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議条件について調査することが目的である。遠隔会議において参加者が精神的ストレスを感じる要

因は、複数報告されている[12, 24, 25]. しかし、本報告では、精神的ストレスを感じる要因を発話衝突によるものに限定する.

関連研究より、遠隔会議における発話衝突が起きやすい要因として会議の種類、非言語情報、音声遅延の3つの要素がある[9-11, 15-17]. しかし、Web 会議システムなどインターネット回線を用いた通信での音声遅延量は、インターネット回線に依存する[27]ため、遅延量を正確に操作・把握することは困難である. これより本報告では会議の種類、非言語情報から発話衝突が起こりやすい会議条件を調べる.

4. 精神的ストレスを顕著に感じる会議条件の調査

本報告では2種類の実験を実施した. 実験1では会議の種類と参加者が感じる精神的ストレスとの関連、実験2では会議中に取得する非言語情報の量と精神的ストレスとの関連を調査した.

4.1 実験1: 会議の種類と精神的ストレスの関連

4.1.1 仮説

本報告では、発話衝突確率が閾値(12%)を超える会議を、精神的ストレスを顕著に感じる会議とし、発話衝突確率がその閾値を超える会議条件を調べる. 関連研究より創造会議では話者交替が盛んに起こるため、発話衝突が起こりやすいとされていた[10, 18, 26]. しかし、創造会議では創造力や発想力が必要となり、アイデアが思い浮かばない場合は発言が難しくなると考える. また、アイデアを創出するだけの創造会議より、結論を一つに導く決定会議の方が、参加者が発言しなければならないという思いに駆られ発話回数、発話衝突確率が増加すると考える. 以上2つの理由から、参加者の想像力、発想力に左右されず結論を一つに決める決定会議の方が、発話衝突が起こりやすいという仮説を立て、この仮説を検証する実験を行った.

4.1.2 実験目的と概要

実験1の目的は、会議の種類を変化させることで、参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議条件を調べることである. 本実験の参加者は、20-23歳の男女9名(男性8名、女性1名)である. 実験協力者9名をGroup1- Group3の3グループに分け、各グループの3名は同学年とした. 実験協力者には、創造会議、決定会議の2つの条件で5分間会議を行ってもらった. 会議には、Web 会議システムZoom[2]を使用した. まず創造会議を行った後、決定会議を行った.

アイデアを考え出す創造会議での実験概要は、関連研究[12]を参考にした. 実験協力者には、決められた議題に対して、5分間でできるだけ多くのアイデアを出すよう教示した. 実験協力者3名のうち1名書記係を決めてもらい、創出したアイデアをGoogle ドキュメント[28]に記録してもらった. 書記係以外の参加者もGoogle ドキュメントを任意に

閲覧できるようにした. 議題は、「スマートフォンの新機能を考える」とした. 議論開始前に会議に参加しない実験者1名(第一著者)が議題、議論を行う時間、残り時間がタイマーにより表示されること、ビデオオンにして議論を行うことなど実験の概要を実験協力者にテキストで表示しながら説明した. このため、参加者の画面には4名が表示される. 実験協力者への説明のための実験概要が書かれた画面を図1に、会議中、実験協力者に表示される画面の様子を図2に示す. 実験協力者には創造会議で実験を行うことを会議1と表した.

結論を一つに決める決定会議では、実験協力者には、決められた議題に対して、5分間議論を行ってもらい、結論を一つに決めてもらった. 創造会議を行った実験協力者と同じグループ3名で議論を行ってもらった. 決定会議では、多くのアイデアを出すことが目的ではなく、記録する必要がないと考えたため、書記係は設けないこととした. 議題は、「日本で一番有名な女性俳優を一人に決める」とした. 創造会議を行う場合と同様に、議論開始前に実験者が実験の条件を実験協力者に説明した. 実験概要が書かれた画面を図3に示す. 実験協力者には決定会議を会議2と表した.

5分間の創造会議終了後、実験協力者9名にアンケート調査を行った. 同様に、決定会議終了後もアンケートを実施した. アンケート調査を行う目的は、発話衝突が起こっ

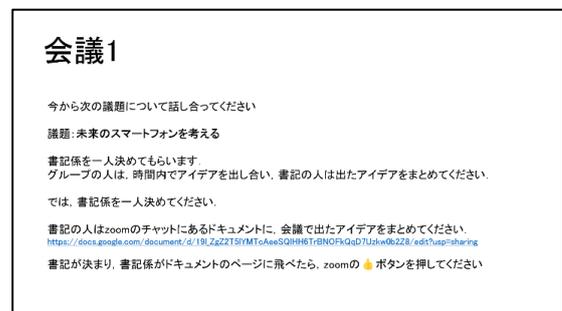


図1 実験概要が書かれた画面
Figure 1 A screen with experimental conditions

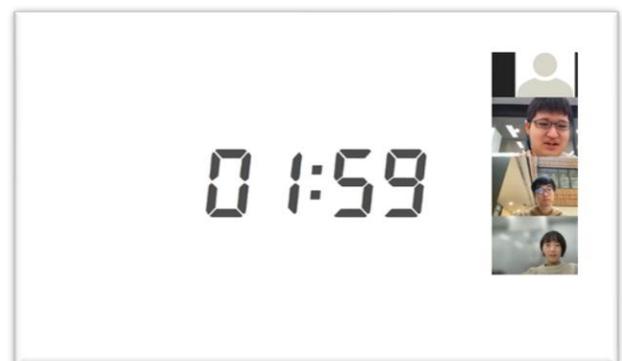


図2 会議中、実験協力者に表示される画面
Figure 2 A screen displayed to the subject during the meeting

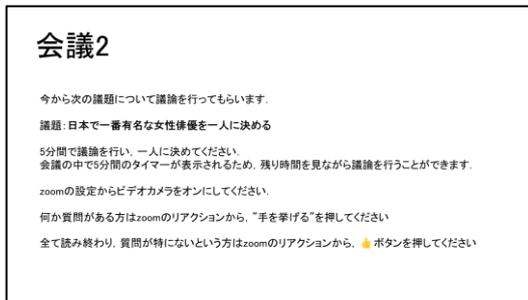


図 3 実験概要が書かれた画面

Figure 3 A screen with experimental outline

表 1 創造会議，決定会議終了後アンケート

Table 1 A Questionnaire after the creative meeting or the decision meeting

Q1	会議中，精神的ストレスを感じましたか。 (1. まったくストレスを感じなかった，5. きわめてストレスを感じた)
Q2	話し始めが他の会議参加者と重なったことがありましたか。(はい，いいえ)
	Q2 で「はい」と答えた実験協力者のみ Q3 に進む。
Q3	話し始めが他の会議参加者と重なったことに精神的ストレスを感じましたか。 (1. まったくストレスを感じなかった，5. きわめてストレスを感じた)
Q4	その他に，会議中，精神的ストレスを感じたことがあれば書いてください。(自由記述)
Q5	その他に，何か感じたことがあれば書いてください。(自由記述)

たことに対して，参加者が感じた精神的ストレスの量を評価するためである。アンケート項目を表 1 に示す。会議で感じた精神的ストレスの量を測る Q1, Q3 では実験協力者に 1-5 の 5 段階で評価を行ってもらい，項目ごとに当てはまると思うほど高い点数をつけてもらった。関連研究[29]を参考にし，1 を「まったくストレスを感じなかった」，5 を「きわめてストレスを感じた」とした。

4.1.3 結果

本報告では，会話参加者の一連の発話が行われた回数を発話回数とする。一連の発話とは，発話権が他の会話参加者に移るまでの発話のことであり，相槌は含まないこととする。関連研究[30]と，本報告での実験で現れた発言の中で Nagano らの相槌の定義[31]に該当するもの及びそれらと同様の意味の発言を相槌とする。

発話の衝突によって，発話を途中で断念した場合は発話に含めないこととする。また，会議の中で発話衝突が起こった回数を発話衝突回数とする。任意の参加者 1 名の，話し始め 1 秒以内の発話が他参加者の話し始めと重なった場合，発話衝突が起こったこととする。本報告での発話衝突

確率とは，発話回数に対する，発話衝突回数の割合のこととし，以下の関係が成り立つ。発話衝突確率は小数第 2 位で四捨五入した。

$$\text{発話衝突確率} = \text{発話衝突回数} / \text{発話回数}$$

実験協力者 9 名が各グループで創造会議，決定会議を行った場合の発話回数，発話衝突確率の比較を図 4，図 5 に示す。3 グループの発話回数，発話衝突確率の平均値を表 2 に示す。

創造会議，決定会議終了後に行った 1-5 の 5 段階での主観（アンケート）調査の結果を次に示す。

Q1「会議中，精神的ストレスを感じましたか」の結果を次に示す。創造会議における 5 段階（1-5）でのストレス評価の平均値は 1.33，分散は 0.25 となった。それに対して，決定会議では，平均値 1.56，分散は 0.28 となった。なお，平均値，分散は小数第 3 位で四捨五入した。

Q2「話し始めが他の会議参加者と重なったことがありましたか」の結果を図 6 に示す。創造会議では実験協力者の約 22%が，決定会議では約 56%が「はい」と回答した。創造会議では約 78%の実験協力者が発話衝突の当事者になったにも関わらず，話し始めが他の参加者と重なったと回答した者は約 22%だった。一方，決定会議では 89%の実験協力者が発話衝突の当事者になったが，話し始めが他の参加者と重なったと回答した者は約 56%だった。

Q3「話し始めが他の会議参加者と重なったことに精神的ストレスを感じましたか」の結果を次に示す。Q2 で「はい」と回答した実験協力者のみ Q3 を回答することとするため，Q3 の回答者は創造会議で 2 名，決定会議で 5 名である。創造会議，決定会議での平均値はともに 2.00，分散はそれぞれ 0.00，0.50 となった。

5 段階でストレス評価を行った Q1, Q3 の結果について Welch の t 検定を実施した。奥村[32]は特に対応のない 2 つの標本の分散が異なる場合では，Welch の t 検定を用いるのが適切であるとしている。アンケート項目 Q1, Q3 いず

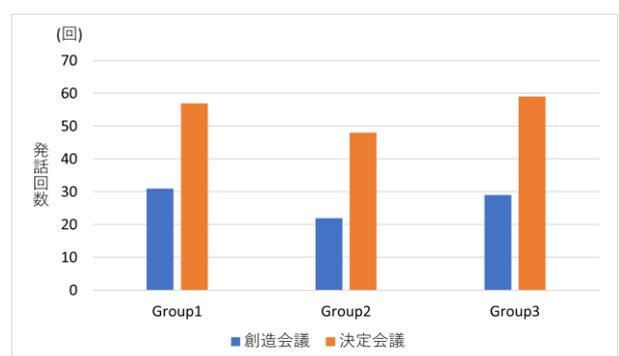


図 4 創造会議，決定会議での発話回数の比較

Figure 4 Comparison of the number of utterances at creative meetings and decision meetings

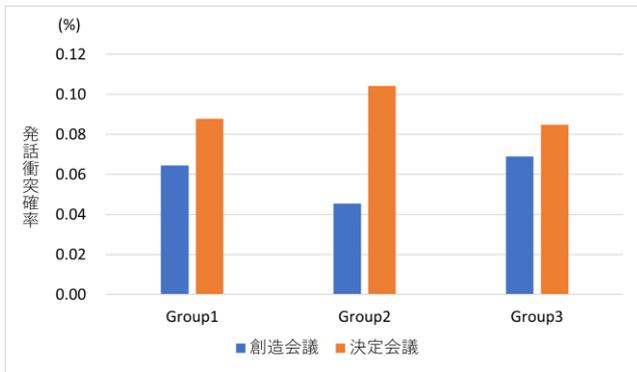


図 5 創造会議，決定会議での発話衝突確率の比較
Figure 5 Comparison of the rate of speech contentions at creative meetings and decision meetings

表 2 発話回数，発話衝突確率の平均値

Table 2 The average value the number of utterances and the rate of speech contentions

	平均発話回数 (回)	平均発話衝突確率 (%)
創造会議	27.3	6.0
決定会議	54.7	9.2

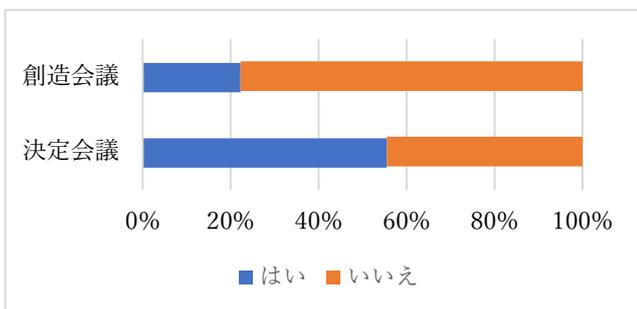


図 6 「話し始めが他の会議参加者と重なったことがありますか」の結果
Figure 6 Results of "Have you started talking with other meeting participants?"

れにおいても，創造会議，決定会議の間で，有意差 5%未満で差が見られなかった。

4.1.4 考察

図 5，表 2 より，創造会議と決定会議の間で発話衝突確率に差が見られた。しかし，アンケート項目 Q1 の回答結果より，参加者が感じた精神的ストレスの量では有意差が見られなかった。これは，両会議（創造会議と決定会議）で，発話衝突により精神的ストレスを顕著に感じるとされる閾値（発話衝突確率が 12%未満[12]）を下回っているからであると考察する。また，アンケート項目 Q3 より，両会議の間で，発話衝突が起こったことに対して参加者が感じたストレス量に有意差が見られなかった。これも発話衝突により精神的ストレスを感じるとされる閾値を下回った

ためであると考察する。

創造会議では，実験協力者の約 8 割が発話衝突を起こしたにも関わらず，発話衝突を起こしたことを自覚したのは，全実験協力者の 2 割ほどであった。決定会議では発話衝突を起こした実験協力者は全体のおよ 9 割になったが，発話衝突を自覚した実験協力者は全体の半数程度であった。これは，会議での発話衝突確率が低いと，参加者の発話衝突に対する意識が薄く，起こったことに気づきにくい，その確率が高まると発話衝突への意識が高まり，衝突が起こったことを自覚するのだと考察する。

4.2 実験 2:非言語情報と精神的ストレスの関連

4.2.1 仮説

実験 2 においても実験 1 と同様，発話衝突確率が閾値を超える条件を調べる。遠隔会議で，発話衝突が起こりやすい要因の一つとして，会話の中で非言語情報を利用することが困難である点が挙げられる[8]。すなわち，会議の中で得られる非言語情報の量と発話衝突に関連があるとされている。そこで，本報告では遠隔会議の中で取得できる非言語情報の量をさらに減らすことで，発話衝突確率が増加するという仮説を立てた。その有効性を検証するために，Web 会議システムの設定から，ビデオオンにした場合，ビデオオフにした場合の 2 つの条件で比較実験を行った。ビデオオンにした場合，顔の表情や傾きなどの非言語情報を得られるが，ビデオオフにした場合，得られる非言語情報は，音声のみである。

4.2.2 実験目的と概要

会議中に取得する非言語情報の量を変化させることで，参加者が精神的ストレスを顕著に感じる会議を調べることが実験の目的である。20-23 歳の男性 9 名（明治大学，および同大学大学院に所属する学生）を Group4-Group6 の 3 つに分け，各グループ 3 名で 5 分間決定会議を行ってもらった。決定会議を行った理由は，実験 1 で創造会議より決定会議を行った場合の方が，発話衝突確率が高いという結果が得られたためである。会議には，Web 会議システムの Zoom[2]を使用した。実験協力者にビデオオンにして会議を行ってもらった場合，ビデオオフにして会議を行ってもらった場合の 2 つの条件で比較実験を行った。最初にビデオオンでの会議を行った後，ビデオオフでの会議を行った。

ビデオオンでの会議では，議題を「日本で一番有名な女性俳優を一人に決める」とした。議論開始前に実験者 1 名（第一著者）が，議題，議論を行う時間，残り時間がタイマーにより表示されることを実験協力者にテキストで表示しながら説明した。

ビデオオフでの会議では，実験協力者全員にビデオカメラをオフにした状態で会議を行ってもらった。議題は，「日本で一番有名な男性俳優を一人に決める」とした。その他の実験条件は，ビデオオンでの会議と同様とした。

ビデオオンでの会議終了後，実験協力者 9 名にアンケート

ト調査を行った。ビデオオフでの会議終了後も、同様にアンケート調査を実施した。参加者が感じた精神的ストレスの量を評価するため、主観（アンケート）調査を行った。アンケート項目は表1と同様とした。会議で感じたストレス量を測る Q1, Q3 では実験協力者に、1を「まったくストレスを感じなかった」、5を「きわめてストレスを感じた」として、1-5の5段階評価で回答してもらった。

4.2.3 結果

各グループの両会議（ビデオオンでの会議、ビデオオフでの会議）での発話回数、発話衝突確率を次の図7, 図8に示す。図表では、ビデオオンでの会議をビデオオン、ビデオオフでの会議をビデオオフと表記する。Group4, Group5では、ビデオオンでの会議より、ビデオオフでの会議の方が、発話回数が多くなった。発話衝突確率については、全グループでビデオオフの会議の方が高くなった。

実験協力者9名による両会議の発話回数、発話衝突確率の平均値を表3に示す。平均値では、発話回数、発話衝突確率ともにビデオオフでの会議の方が大きな値を示した。

ビデオオン、ビデオオフでの会議終了後、実験協力者9名にアンケート調査を行った。

Q1「会議中に精神的ストレスを感じましたか」の結果を次に示す。ビデオオンでの会議における1-5の5段階ストレス評価の平均値は1.67、分散は0.50となった。一方、ビデオオフの場合では、平均値2.78、分散1.19となった。

Q2「話し始めが他の会議参加者と重なったことがありますか」の結果を図9に示す。ビデオオンでの会議では、実験協力者の約56%が、ビデオオフの場合では約89%が「はい」と回答した。ビデオオンの場合では、約89%の実験協力者が発話衝突を起こしたが、発話衝突を自覚した者は約56%であった。ビデオオフの場合では、全ての実験協力者が発話衝突を起こしたが、発話衝突を自覚した者は約89%であった。

Q3「話し始めが他の会議参加者と重なったことに精神的ストレスを感じましたか」の結果を次に示す。Q2で「はい」と回答した参加者のみ Q3 を回答することとする。Q2で

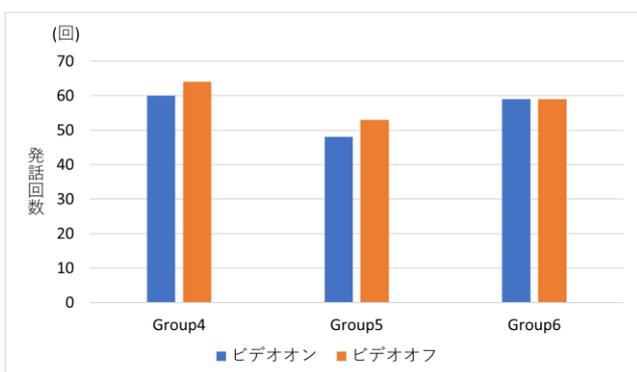


図7 両会議における発話回数の比較

Figure 7 Comparison of the number of utterances in both meetings

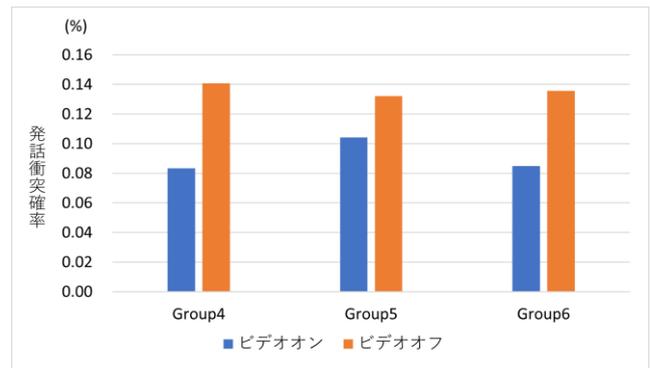


図8 両会議における発話衝突確率の比較

Figure 8 Comparison of the rate of speech contentions in both conferences

表3 発話回数、発話衝突確率の平均値

Table 3 The average value of the number of utterances and the rate of speech contentions

	平均発話回数 (回)	平均発話衝突確率 (%)
ビデオオン	55.7	9.1
ビデオオフ	58.7	13.6

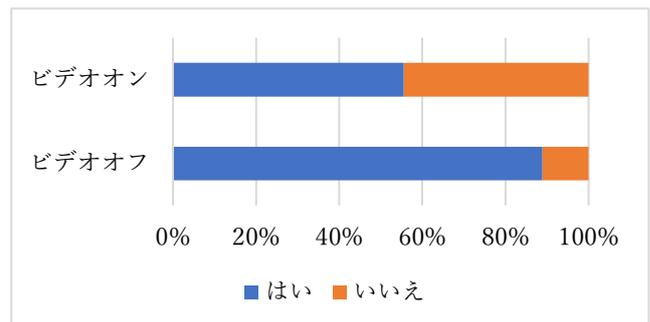


図9 「話し始めが他の会議参加者と重なったことがありますか」の結果

Figure 9 Results of "Have you ever started talking with other conference participants?"

表4 Welchのt検定を実施した結果

Table 4 Results of Welch's t-test

アンケート項目	有意確率 (%)	検定結果
Q1 会議中、精神的ストレスを感じましたか。	0.0226	*
Q3 話し始めが他の会議参加者と重なったことに精神的ストレスを感じましたか。	0.2169	なし

「はい」と回答した参加者のみ Q3 を回答することとするため、Q3 の回答者はビデオオン、ビデオオフでの会議でそれぞれ 5 名、8 名である。ビデオオンでの会議、ビデオオフでの会議における平均値は 2.00, 2.50, 分散は 0.50, 0.29 となった。

実験協力者 9 名を対象に 1-5 の 5 段階でストレス評価を行った Q1, Q3 について Welch の t 検定を実施した結果を次の表 4 に示す。検定結果の表示方法は、関連研究[12]を参考にし、有意差 0.5%未満の差が認められた項目を「***」、有意差 1%の差が認められた項目を「**」、有意差 5%の差が認められた項目を「*」、有意差 5%の差が認められなかった項目は、統計的有意差が認められなかったとし、「なし」と表記する。p 値は小数第 5 位で四捨五入した。Q1「会議中、精神的ストレスを感じましたか」については、ビデオオンでの会議、ビデオオフでの会議の間に有意差 5%未満で差が認められた。Q3 については、両会議の間に有意差は認められなかった。

4.2.4 考察

図 7, 表 3 よりビデオオンでの会議よりビデオオフでの会議の方が、発話回数は大きな値をとった。この理由を、関連研究を参考に考察する。玉木ら[10]は、対面会話での話者交替では、次の手順で行われるとしている。

- ① 発話欲求が生じる
- ② 予備動作を行う（傾き、相槌、手を顔周辺へ動かす、身を乗り出す）
- ③ 他の会話参加者の予備動作を認知する
- ④ 自身が発話するか、他者に譲るか判断する
- ⑤ 行動に移す

また、Web 会議での話者交替では非言語情報を利用しにくいいため、上記の②から③のステップがうまく行われないうとしている[10]。ビデオオフにした場合では、声以外の非言語情報が得られないため、上記の「③他の会話参加者の予備動作を認知する」の過程が行いにくくなることを考える。話者交替の際、参加者がこの③のステップを行いにくくなることで発話を行うまでの時間が短縮され、それが会議中の発話回数を多くしている要因であると考察する。

図 8, 表 3 からビデオオフでの会議の方が、発話衝突確率が高くなっており、実験 2 における我々の仮説を支持する結果となった。これは、ビデオオフでの会議の方が、ビデオオンの場合より得られる非言語情報が少なくなること、相手の様子を読み取りにくくなるのが要因であると考察する。また、図 9, 表 4 から、ビデオオフの会議のほう、参加者が精神的ストレスを顕著に感じるということがわかった。これは、ビデオオフでの会議の方が、発話衝突確率が高くなったためであると考えられる。ビデオオンの会議での平均発話衝突確率は 9.1%であったが、ビデオオフでは 13.6%となった。発話衝突確率が 9.1%から 13.6%になったとき、参加者が精神的ストレスをより感じるという結果に

なった。すなわち、本報告の実験結果は、「発話衝突確率が 12%を超えるような遠隔会議では、参加者が精神的ストレスを顕著に感じる」という関連研究[12]の調査結果と一致した。図 10 より、発話衝突確率が高いビデオオフの会議の方が、発話衝突があったと答えた実験協力者が多かった。これは、発話衝突確率が低いと発話衝突に気づきにくい、発話衝突確率が高まるほど発話衝突を意識するようになるためと考察する。

5. まとめと今後の展望

本報告では、遠隔会議で参加者が、発話衝突が原因で生じる精神的ストレスを顕著に感じる会議条件を調べることを目的とした。既存の研究より、音声遅延が閾値(800msec)を超えると発話衝突確率が閾値(12%)を超え、そのとき参加者は精神的ストレスを顕著に感じるということが報告されている。そこで本報告では、音声遅延以外の要因で、発話衝突確率が閾値を超える会議条件を調査した。その結果、ビデオカメラをオフにした状態で決定会議を行った場合、発話衝突確率は閾値を超え、参加者は精神的ストレスを顕著に感じるということが示唆された。

今後は、発話衝突により生じる精神的ストレスの低減に有効な手法を提案する。その手法の有効性を調査するために、発話衝突が原因で生じる精神的ストレスを顕著に感じる環境（ビデオオフでの決定会議）で評価実験を行う予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 18K11410 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] “総務省 | 令和 3 年版情報通信白書 | テレワークの実施状況”, <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd123410.html>, (参照 2022-04-19).
- [2] “Zoom”. <https://zoom.us/>, (参照 2022-04-19).
- [3] “Microsoft Teams”. <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-teams/group-chat-software>, (参照 2022-04-19).
- [4] 鳥羽望海, 藤本まなと, 諏訪博彦, 酒井元気, 酒造正樹, 安本慶一. 遠隔会議サービスを用いた Work Attitude 推定手法の検討. 情報処理学会関西支部支部大会講演論文集, 2021, vol. 2021.
- [5] “Web 会議システムの利用シェアはトップの「Zoom」が 35%”. <https://www.m2ri.jp/release/detail.html?id=420>, (参照 2022-04-19).
- [6] Samrose, S., McDuff, D., Sim, R., Suh, J., Rowan, K., Hernandez, J., Rintel, S., Moynihan, K. and Czerwinski, M.. MeetingCoach: An Intelligent Dashboard for Supporting Effective & Inclusive Meetings. CHI '21. 2021, p. 1-13.
- [7] 森本涼子, 柴原尚希, 後藤直紀, 加藤博和. 環境効率指標を用いたテレビ会議と出張会議の LCA による比較. 土木計画学研究・論文集, 2009, vol. 26, no. 1, p. 181-188.
- [8] 玉木秀和, 東野豪, 小林稔, 井原雅行, 岡田謙一. 遠隔会議における発話衝突軽減手法. 情報処理学会論文誌, 2012, vol. 53, no. 7, p. 1797-1806.

- [9] 徳勲, 友保康成, 渋谷雄, 田村博. テレビ会議技術の課題と利用法についての考察. ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, 1992, vol. 8, p. 207-212.
- [10] 玉木秀和, 東野豪, 小林稔, 井原雅行. Web 会議における発話衝突回避のための発話欲求伝達手法. ワークショップ 2011 (GN Workshop 2011) 論文集, 2011, vol. 2011, p. 83-88.
- [11] 鎧沢勇, 滝川啓, 大久保栄, 渡辺義郎. 衛星通信を利用した画像会議におけるエコー及び伝搬遅延の影響. 電子情報通信学会論文誌 B, 1981, vol. 64, no. 11, p. 1281-1288.
- [12] 玉木秀和, 東野豪, 小林稔, 井原雅行. 遠隔会議における発話の衝突と精神的ストレスの関係. 情報処理学会研究報告, 2011, vol. 2010, no. 6, p. 1-6.
- [13] 高橋誠. 会議の進め方. 日本経済新聞出版社, 2008.
- [14] 菅野重樹, 渋谷恒司. 非言語コミュニケーションのための人間形ロボット. 日本ロボット学会誌, 1997, vol. 15, no. 7, p. 975-978.
- [15] 松尾隆, コミュニケーションの心理学. ナカニシヤ出版, 1999.
- [16] Vargas, M. F.. Louder than Words: An Introduction to Nonverbal Communication. Iowa State University Press, 1986.
- [17] 笠原有真, 水丸和樹, 木村泰知, 小野哲雄. オンラインコミュニケーションにおける擬似的な視線を用いた話者交代を円滑にする手法の検討. HAI シンポジウム 2021, 2021.
- [18] 玉木秀和, 中茂 睦裕, 東野豪, 小林稔. 人のコミュニケーションリズムに着目した Web 会議円滑化手法. 電子情報通信学会技術研究報告, 2009, vol. 109, no. 215, p. 101-106.
- [19] “苦手なオンライン会議「画面の顔にストレス」も”, <https://www.sankei.com/article/20200602-CYGGGA75KSZOB5OV2LJHRUSVGQA/>, (参照 2022-04-19).
- [20] Mehrabian, A.. Communication Without Words. Psychological Today 2, 1968, p. 53-55.
- [21] 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. 早稲田大学大学院文学研究科紀要第 1 分冊, 2005, vol. 51, p. 25-36.
- [22] 三浦光梨, 光岡宏海, 北野るな, 栗原渉, 有山大地, 串山久美子. オンライン会議における足元の触覚コミュニケーションシステムの提案. インタラクション 2021 論文集, 2021, p. 243-245.
- [23] 新村出編. 広辞苑 (第五版). 岩波書店, 1998.
- [24] Mann, S. and Holdsworth, L.. The psychological impact of teleworking: stress, emotions and health. New Technology Work and Employment, 2003, vol. 18, no. 3, p. 196-211.
- [25] 住岡英信. 抱擁型通信メディアによる不安やストレスの軽減. 医歯薬出版株式会社, 医学のあゆみ, 2021, vol. 278, no. 11, p. 962-966.
- [26] 井上智雄, 岡田謙一, 松下温. テレビ会議における映像表現の利用とその影響. 情報処理学会論文誌, 1999, vol. 40, no. 10, p. 3752-3761.
- [27] 鈴木新一, 水越一貴, 深澤昌志, 八代一浩, 鳥養映子. 学校間ネットワークシステム上に構築した遠隔教育支援システムの接続方法の提案とその評価. 情報処理学会論文誌, 2013, vol. 54, no. 3, p. 1050-1060.
- [28] “Google ドキュメント”. https://www.google.com/intl/ja_jp/docs/about/, (参照 2022-04-19).
- [29] 高津浩彰, 宗像光男, 小関修, 横山清子, 渡辺興作, 高田和之. 心拍変動による精神的ストレスの評価についての検討. 電気学会論文誌 C, 2000, vol. 120, no. 1, p. 104-110.
- [30] 三宮真智子, 山口洋介. 発想に及ぼすあいづちの種類の効果. 心理学研究, 2019, vol. 90, no. 3, p. 301-307.
- [31] Yasuko Nagano-Madsen, 杉藤美代子. 東京と大阪の談話におけるあいづちの種類とその運用. 日本語科学, 1999, p. 26-45.
- [32] 奥村晴彦. 情報教育研究における統計的方法の利用. 情報教育シンポジウム 2012 論文集, 2012, vol. 2012, no. 4, p. 91-96.