

オンラインミーティングの種類に応じた顔周辺の照明効果

Lighting Effect Around the Face According to the Type of Online Meeting

小林茂雄*, 浅野桃花**

Kobayashi Shigeo, Asano Momoka

要 旨

本研究は、オンラインミーティングの種類に適した照明条件と活用方法を把握するため、事例調査と照明実験を行った。実験の結果、フォーマルミーティングは許容できる照明条件の範囲が狭く、イベント的ミーティング、カジュアルミーティングの順に許容できる範囲が広がることが分かった。白色光で陰影のない条件はフォーマルとカジュアルで、暖色光や陰影がある条件はカジュアル、電飾を使用したものはイベントで参加しやすいという結果が得られた。さらに参加者同士の光色や陰影などの照明の状態を揃えることで、ミーティングの一体感や空間の共有意識が高められやすくなると考えられた。

キーワード：オンラインミーティング, 照明, 表情, フォーマルセッティング, カジュアルセッティング

Summary

This study conducted a survey and experiment on lighting conditions according to the type of online meeting. It was found that formal meetings have the narrowest range of acceptable lighting conditions, and the range of acceptable lighting conditions expanded in the order of event and casual. The results showed that white light without shading was suitable for formal and casual settings, warm light and shading were suitable for casual settings, and illuminations were suitable for events. It was also considered that matching the lighting condition among each participant would enhance the sense of unity of the meeting.

Keywords: *Online Meeting, Lighting, Facial Expressions, Formal Settings, Casual Settings*

1. 背景と目的

コロナ禍において画面を通したオンラインミーティングが増加した。対面で会話する際には、ある空間を共有し、その部屋の様子や場の雰囲気、相手との距離、顔の表情やジェスチャーなど多くの非言語的な手がかりを活用してコミュニケーションを行う。一方、オンラインミーティングは、それぞれ別個の室内にしながらインテリア同士をつないで行われる。画面上に映るのは胸の辺りまでに限られ、他の非言語的な情報は得られにくい(図1)。そのため、顔とその周囲の見え方が特に重要となる。顔の見え方は照明に左右され、またその状況は参加者自身が操作可能なものである。そこで本研究では、インテリアの中でも照明の状態に絞って検討する。オンラインミーティングの照明条件としては、逆光を避け、白色光をやや上部から顔に対してフラットに照らすことが推奨されている¹⁾。ただし学術的な研究はいまのところない。またこうした照明条件は、面接や会議など比較的フォーマルミーティングを主な対象としている。オンラインミーティングはフォーマルなミーティングだけでなく、友人や家族との集まりなどのカジュアルなミーティングまで幅広くあるため、シチュエーションの違いによって適した照明条件もあるのではないだろうか。照明は視認性だけに影響するのではなく、場の雰囲気や心理的な距離も左右するものと考えられる。

照明の明るさや光色が顔の見え方に与える影響につい

ては、カメラを通した顔認識の精度と照明条件について^{2) 3)}、対面時や写真撮影時の演色性と顔色の評価^{4) 5)}、顔面への照明の当たり方による表情や印象^{6) 7)}、立体感(モデリング)の確認⁸⁾などが検討されている。また人物周囲の照明によるコミュニケーションのしやすさや声の大きさなどに与える影響などが評価されてきた^{9) 10)}。写真や映像における顔の陰影の手法は、ポートレート照明やテレビ・映画照明の分野で蓄積されている¹¹⁾が、鑑賞者に向けた一方向的な媒体を前提としており、オンラインミーティングのような画面越しで双方向にやり取りする場については扱われていない。

本研究では、オンラインミーティングのバリエーション

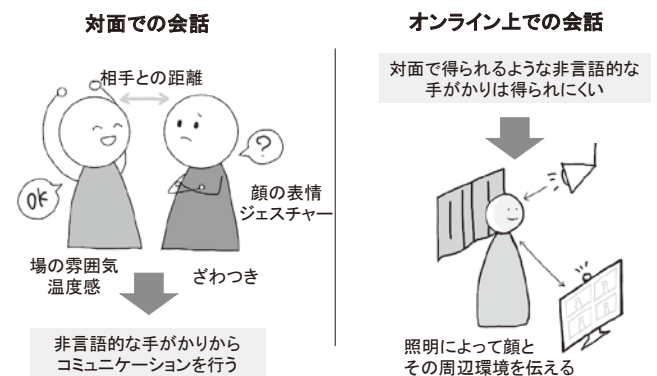


図1 対面での会話とオンラインでの会話

として、フォーマルなミーティング、カジュアルなミーティング、イベント的なミーティングの3種類を取り上げる。イベント的とは、誕生日会や記念祭、祝賀会など特定のテーマを持った催し物のことを指す。そして各々のミーティングにおける相手の顔周辺の照明がそのミーティングへの参加しやすさに与える影響について検討する。そして、物理的には距離のあるオンラインミーティングでのコミュニケーションの違和感を、照明によって和らげたり活性化させたりする方法について考える。

2. オンラインミーティング画面の光環境調査

2.1 調査概要

フォーマルなミーティングでは、白色光を拡散させ、顔をはっきりと映して陰影をなくす照明条件が適していると言われている^{1) 5) 8) 11)}。これは会議室や面談室、教室などの対面でのコミュニケーションでの照明環境ともおよそ一致する内容である。一方、懇親会などのカジュアルなミーティングは、対面で行われる場合は空間の照度も色温度も光の分布も多様である。飲食店では照度も色温度も低いことが多く¹²⁾、スポットライトやテーブルキャンドルなどによって顔や空間に陰影が強く表れることもある。そこでこうしたカジュアルなミーティングがオンラインでどのような光環境で行われているのかを調査することとした。

インターネットに上げられているWeb会議システムの動画や画像から、カメラで映されている人の画像を収集した。「オンライン会議」「オンライン飲み会」「Zoom」「Teams」などをキーワードとして検索した中で、友人同士の集まりや趣味の集まりだとサイト上で言及されているミーティングをカジュアルなミーティングとした。2020年4月から2021年の3月までに実施された日本人を主体としたミーティングにおいて、画像を元に顔と周辺の見え方や照明状態について抽出した。カメラやPC環境は各自に

よって異なり、明記されていないことが多いため、以降の分析では画面に表れた輝度の情報のみによって判断している。マスクをしている者やバーチャル背景であると明確に分かる者は対象としていない。対象としたのは640名（男性：230名、女性：410名）である。

調査項目を表1に示す。「光色」「顔と背景の明度差」「表情確認」「顔の陰影」「顔に対する光の方向」「光による画面装飾」の6項目とした。光色は顔周辺の照明の色温度を、画像色度をもとに推定している。顔と背景の明度差は画面輝度から分類している。

2.2 調査結果

調査結果を図2に示す。「光色」は白色光が87.2%と圧倒的に多い。オンラインでのカジュアルミーティングは主に住宅をつないで行われるため、暖色光の比率が高いのではないかと思われたが、そうではなかった。この理由として、白色光の照明がある部屋でオンラインミーティングを行うこと、昼光が差している時間帯があること、デスクライトやWeb会議用ライトなどを付加する場合があること、そしてカメラのホワイトバランスやオンライン会議システムによって白色に補正されていることなどが考えられる。ただどの程度補正されているのかは情報が示されておらず定かではない。

「顔と背景の明度差」については、両者が同等の明るさ

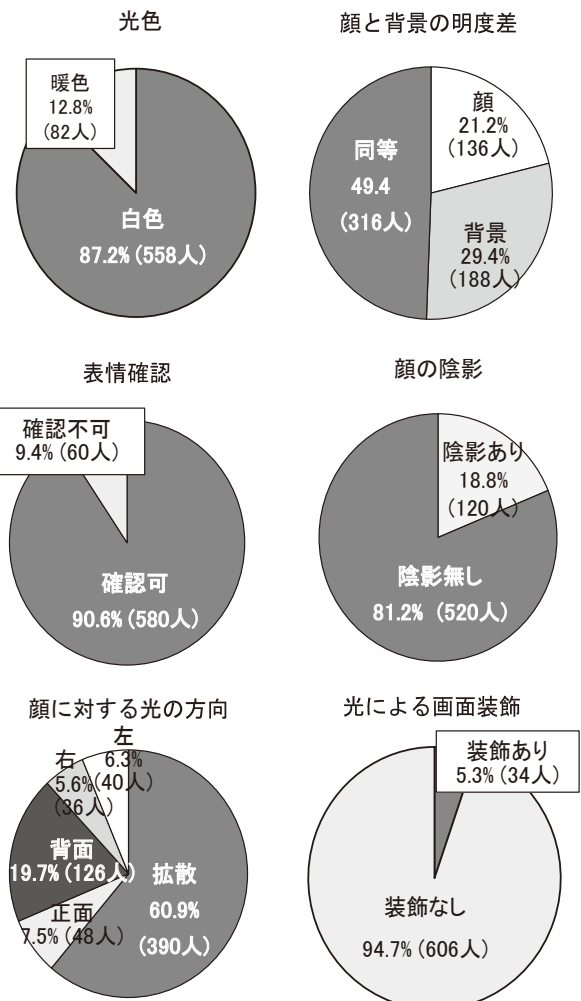


図2 事例調査結果 (n=640)

表1 カジュアルなオンラインミーティング調査項目

分類	項目	判断内容
光色	白色光 (3800~5500K)	画面上の顔や背景面の画像色度をもとに主体的な光色を推定
	暖色光 (2500~3800K)	
顔と背景の明度差	顔の方が明るい	顔と背景の全体的な明度(輝度)の比較 両者の輝度対比が1:2未満のものを同等としている
	背景の方が明るい	
	同等	
表情確認	確認可	目・鼻・口など主要部位が確認可能かを判断
	確認不可	
顔の陰影	陰影あり	頬や目元など顔面全体の30%程度以上に陰影がついているかを判断
	陰影無し	
顔に対する光の方向	拡散	顔に対して上部以外から主体的に光が当たる方向
	正面	
	背面	
	右	
	左	
光による画面装飾	装飾あり	画面に映る部分に電飾やスタンドなどの光が装飾的に用いられているか
	装飾無し	

が49.4%であり、顔の方が明るいもの(21.2%)と背景の方が明るいもの(29.4%)は同程度である。「表情確認」については「確認可」が90.6%と、ほぼ確認できている。「顔の陰影」は陰影がないものが81.2%であり、陰影があるものは18.8%である。「顔に対する光の当たり方」は、拡散光で照らされるものが60.9%であり、背面から照らされるものが19.7%であった。背面からの光は窓を背景にしたものなどである。「光による画面装飾」がされていると判断できたものは5.3%と多くはなかった。具体的には、テーブルライトや電飾による机や家具の演出、スタンド照明やブラケット照明による背景の装飾などが該当した。

調査結果から、カジュアルミーティングの光色や明度差などの照明環境のバリエーションはカメラや会議システムでの補正もあってそれほど多くなく、フォーマルミーティングで推奨される照明環境とおよそ合致しているといえる。ただし相対的には比率は低いものの、暖色光を用いているもの、顔と背景との明度対比が強いもの、顔の陰影が強いもの、光によって顔周囲や背景が演出されるものなどがみられた。これらはフォーマルなミーティングで推奨されないものであり、対面でのカジュアルな会合の場である飲食店などで現れることが多いものである。そこでこうした顔の見え方や演出が、ミーティングの種類によって参加しやすさやコミュニケーションの取り方に寄与する可能性について検討することとした。

3. 顔周囲の照明とミーティングへの参加しやすさ

3.1 実験概要

カジュアルミーティングの調査とこれまでの対面でのミーティングにおける研究結果^{9) 10) 12)}を元に、顔周辺に異なる照明条件を設定した上で、タイプの異なるミーティングにふさわしいかどうかを判断する実験を行った。照明条件は表2に示すA~Jの10種類である。光色、顔と背景の明度差、表情の確認、顔の陰影の有無、顔に対する光の方向、光による空間の装飾などの条件を変えている。

ミーティングの参加者が各照明条件で画面上に表れるとき、そのミーティングに「参加しやすい」「違和感はあるが許容範囲」「参加しにくい」のどれに近いかを評価してもらった。ミーティングの種類として、初対面同士の式典や会議などの「フォーマルミーティング」、知人同士の懇親会などの「カジュアルミーティング」、知人の誕生日会など何かをお祝いする「イベント的ミーティング」の3つを設定した。何れも単にミーティングに参加するだけでなく、画面上の人物と直接コミュニケーションを取ることを前提としている。

被験者は20代の大学生77名(男性43名、女性34名)である。それぞれの自宅の個室でPC画面を見ながら、はじめにフォーマルミーティングに参加していることを想定し、3分経過後に参加しやすさを3段階で評価し、その理由を自由記述してもらった。続いてカジュアルミーティング、

表2 オンラインミーティングでの照明実験条件

	A	B	C	D	E
光色	白色	白色	白色	白色	暖色
顔と背景の明度差	背景の方が明るい	同等	同等	同等	同等
表情確認	確認不可	確認可	確認可	確認可	確認可
顔の陰影	陰影あり	陰影無し	陰影無し	陰影あり	陰影無し
顔に対する光の当たり方	背面	背面・正面	拡散・正面	拡散・左	拡散・正面
顔の照度・色度	30lx・6000K	350lx・6000K	350lx・6000K	350lx・6000K	350lx・3000K
光による装飾	なし	なし	なし	なし	なし

	F	G	H	I	J
光色	暖色	暖色	暖色	カラフル	白色
顔と背景の明度差	同等	同等	顔の方が明るい	背面の方が明るい	同等
表情確認	確認可	確認可	確認可	確認可	確認不可
顔の陰影	陰影あり	陰影無し	陰影無し	陰影無し	陰影あり
顔に対する光の当たり方	拡散・左	背面・正面	正面・左	正面・背面	下
顔の照度・色度	350lx・3000K	70lx・3000K	70lx・3000K	30lx・9000K	30lx・6000K
光による装飾	なし	背面に電飾	右手前に電飾	背面にカラフルな電飾	電飾を体に纏う

各照明条件において、「フォーマルミーティング」「カジュアルミーティング」「イベント的ミーティング」に「参加しやすい」「違和感はあるが許容範囲」「参加しにくい」の何れかで評価する。

イベント的ミーティングについて同様に行った。画面（照明条件）の提示順は被験者により変えている。実験は緊急事態宣言中で在宅学習が中心となっていた、2021年5月12日から31日の17～20時に行った。

3.2 実験結果

実験結果を表3に示す。また図3に、フォーマルミーティング、カジュアルミーティング、イベント的ミーティングの評価平均値の関係を布置した。評価値は、「参加しやすい」を1、「違和感はあるが許容範囲」を0.5、「参加しにくい」を0と、各評価を等間隔としみなして算出している。さらに表4に自由意見をまとめている。

表3より、A～Jの照明条件に対しては、フォーマルミーティングへの参加しやすさが全体的に低い評価で、適した条件が少ないことが分かる。フォーマルミーティングで過半数が「参加しやすい」とされている照明条件は白色光で陰影のない拡散光のCのみであり、過半数が「(違和感はあるが)許容範囲」以上にあるものは白色光で顔と背景が同等の明るさのB・C・Dと暖色光で電飾のないE・Fである。イベント的ミーティングは許容できる照明条件が広くなり、カジュアルミーティングにおいては許容できる範囲がさらに広がっている。カジュアルミーティングで過半数が「参加しやすい」とならなかったのはA・I・Jのみで、その中で過半数が「参加しにくい(許容範囲外)」と評価されたのは一つもない。イベント的ミーティングは、過半数が「参加しやすい」ものはE・G・H・I

であり、暖色光やカラフルな照明が好まれている。また過半数が「参加しにくい」ものはAのみであり、それ以外は全て「許容範囲」以上である。

3種類のミーティングに共通して過半数が「許容範囲」以上なのは、B・C・D・E・Fであり、白色光または暖色光で顔と背景に明度差がなく、表情が確認でき、光による装飾がないものである。これらはどのミーティング種別にも適しているといえる。一方で何れのミーティングでも過半数が「参加しにくい」と評価されたものはない。ただし顔より背景の方が明るく表情確認不可のAとJは、評価平均値がどのミーティング種別でも0.5を下回っている。顔が暗いだけでなくその人物の様子を確認する手掛かりとなる光も周囲にない場合は、どのオンラインミーティングにも適しにくいといえる。これら以外の照明条件は、ミーティング種類によって評価が異なる。暖色光のE・G・H・Fは、フォーマルで評価が低く、カジュアルとイベントは評価が高い。表4より、暖色光は相手に対して「優しい印象」を持ったり「楽しい雰囲気」が得られたりすると指摘されており、それらの雰囲気が逆にフォーマルな場面に合わないと判断されている。カラフルな照明や電飾を加えたG・H・Iは、カジュアルとイベントで評価が高く、特にイベントでは最も高い条件である。理由として「日常とは違った光がある方が盛り上がりそう」「遊び心がある光はイベントと相性が良い」「光によって一体感が得られる」などと述べられている。電飾などの光が人の近くにあ

表3 実験結果 (n=77)

	A			B			C			D			E			F			G			H			I			J		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×			
フォーマルミーティング	0	6	71	37	37	3	66	9	2	9	53	15	13	52	12	2	42	33	3	11	63	5	24	48	2	0	75	2	0	75
カジュアルミーティング	3	49	25	57	19	1	61	14	2	50	21	6	66	8	3	44	31	2	69	7	6	51	20	6	37	32	8	15	34	28
イベント的ミーティング	1	13	63	24	41	12	30	38	9	13	49	14	53	21	3	26	46	5	73	1	3	52	23	2	52	19	6	25	26	26

○: 参加しやすい △: 違和感はあるが許容範囲 ×: 参加しにくい

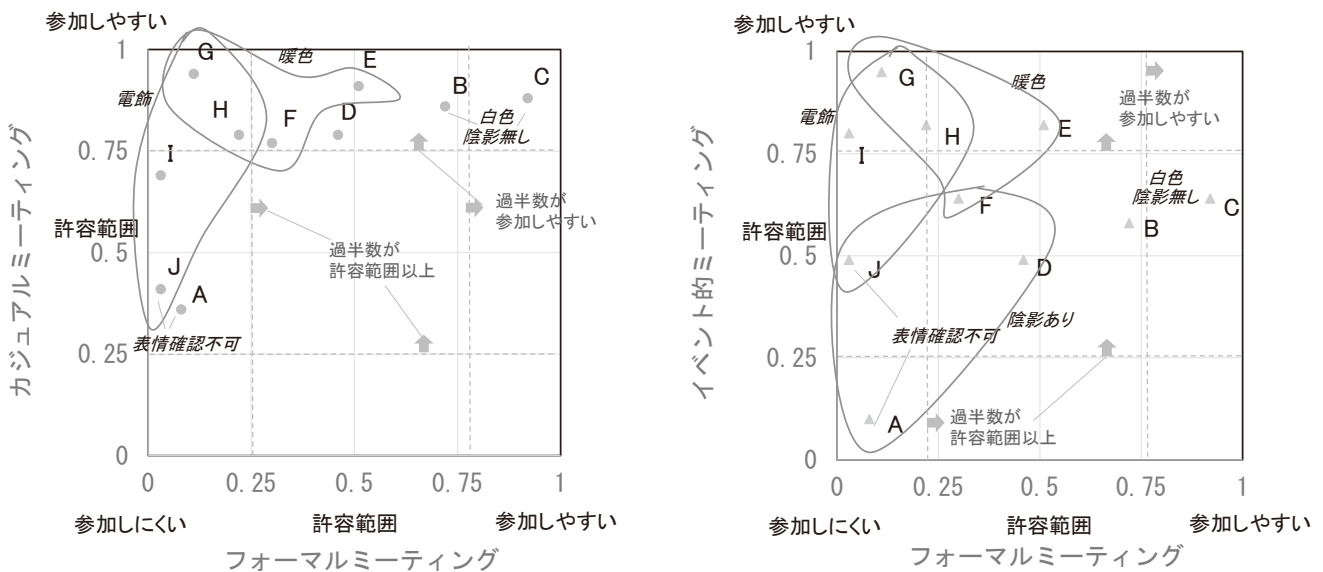


図3 ミーティング種別間の評価布置

表4 自由意見（括弧内は人数）

	フォーマルミーティング	カジュアルミーティング	イベント的ミーティング
参加しやすい	<ul style="list-style-type: none"> ・明るく照らされていると、相手にも明るい印象を持ちやすい(15) ・白色光だとくっきりして見やすい(9) ・顔の表情が確認できると、相手の人柄が理解できる(7) ・白色で明るいのがフォーマルな雰囲気(5) ・お互いに顔が見えると意思疎通が取りやすい(4) ・特別な光はいらず、ノーマルな状態が参加しやすい(4) 	<ul style="list-style-type: none"> ・どんな照明でも違和感なく参加できる(19) ・暖色の照明は相手に温かみのある印象を与える(17) ・適度な陰影がある方がリラックスして相手と会話することができる(9) ・暖色系は優しい印象があり、表情も優しく見える(4) ・温かみのある空間だと親しみやすい印象を受ける(3) ・顔全部が照らされるのではなく、若干暗い方がプライベートな話をしやすい(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・日常とは違った光がある方がイベントが盛り上がりそう(13) ・暖色系やカラフルな光は楽しい雰囲気を得られる(9) ・遊び心がある光はイベントと相性が良い(5) ・カラフルな照明から会話が進展していきそう(4) ・光によって一体感が得られる(2)
参加しにくい	<ul style="list-style-type: none"> ・顔がはっきり見えていないと最初の一言が話しかけにくい(9) ・顔に影があると陰気な印象を持つ(4) ・くつろいでいる感じがでると集中しにくい(3) ・暖色光は雰囲気が合わない(3) ・画面によって光色が統一されていないのが気になる(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・表情が見えにくいと、カジュアルなミーティングでも適さない(10) ・あまりにくだけた感じだと話しかけにくい(3) ・自分の顔の見え方と違い過ぎるのも不自然に感じる(3) ・光色が同じ方が空間を共有している気がする(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・白色の無機質な光は盛り上がり欠ける(12) ・陰影が強すぎるとイベント自体の邪魔になりそう(7) ・一人だけ電飾があっても浮いた気がする(2)

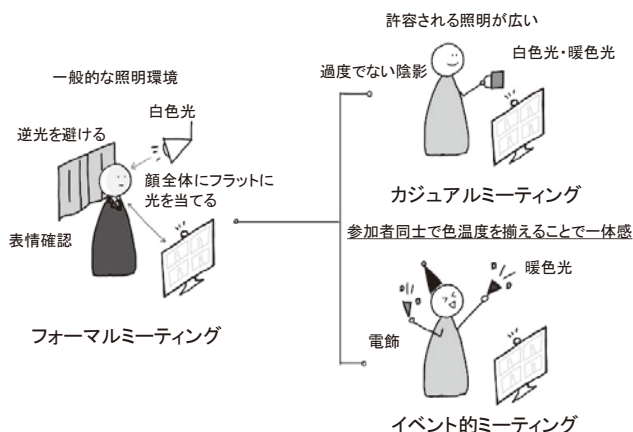


図4 オンラインミーティングの種類と照明環境

ることによって、画面を華やかにするだけでなく、イベント全体の雰囲気や参加者の一体感を高める効果があるものと考えられる。

3.3 オンラインミーティングでの照明の特有性

調査結果からカジュアルなミーティングは白色光が用いられていることが多く(図2)、実験結果から暖色光も好まれるものの白色光と同程度であった(図3のBとE、DとFの比較)。カジュアルな場面でも白色光が好まれるのは、画面を通したオンラインミーティングの特徴であると思われる。また実験結果から、顔が相対的に暗く陰影があるものは参加しにくいという傾向があり(図3のA)、このこと自体は対面でのミーティングと共通するものの、オンラインミーティングではその傾向がより強く現れているといえる。対面の場合は十分に顔に光が当たっていても、眼が視線の明るさに順応するため、低輝度でも表情が全く確認できないということは少ない。一方画面を通して見る場合は、モニターのサイズも再現できる輝度の範囲も限定される。参加者の中である一人が低照度にて画面輝

度が低くなると、周囲との輝度の対比と低輝度領域の再現性の低さによってより暗く見え、表情が全く確認できない状況となる。

さらにオンラインミーティングで光色に違和感が生じやすい原因としては、個別の画面の光色に色順応せず差異が目立つことと、同一の光環境を共有していないことが意識されやすいためと考えられる。通常、室内照明に色がついている場合は、安定した知覚で色を認識できるよう適応する順応が行われるため、色の差を感じにくくなる。しかし同時に異なる照明光を見る場合は、それぞれの光色に順応せず差異が目立つことになる。表4より、「光色が同じ方が空間を共有している気がする」「一人だけ電飾があっても浮いた気がする」とあり、照明がミーティングの一体感や空間の共有意識とつながっていることが読み取れる。こうしたことから、顔を白色光で適度に明るく見せるということは、顔の視認性のみならず、ミーティング参加者同士のインテリアの共通性を高めることに寄与しているといえる。逆にカジュアルイベントでは、個人個人が光色を調整するのではなく、参加者の全員が色温度を低くしたり装飾的な照明の配置を揃えたりすることで、ミーティングの温かみや共有認識を高めたりできるのではないかと考えられる。

図4にこれらの結果をまとめた。光色や照明タイプの統一は、オンラインミーティングで物理的な距離が離れているという違和感を和らげることに寄与するだろう。

4. まとめ

本研究では、オンラインミーティングの種類に応じた照明条件の違いや活用方法について調査と実験を行った。オンラインミーティングの実例調査から、カジュアルなミーティングの照明条件はバリエーションが比較的少ないことを把握した。実験から、フォーマルミーティングは最も許

容できる照明条件の範囲が狭く、イベント、カジュアルの順に許容できる範囲が広がることが分かった。ミーティングの種類によって光色や陰影の有無が参加しやすさに違いを与えており、白色光で陰影のないものはフォーマルとカジュアルで、暖色光や陰影があるものはカジュアル、電飾を使用したものはイベントで参加しやすいという結果が得られた。イベント的ミーティングは、電飾を身体に掛けたり部屋に飾ったりすることで参加しやすくなる傾向があった。

全体的に陰影の強さや暖色光は、対面のミーティングよりも好まれにくかった。その理由の一つは、画面間での輝度や色度の対比によるものと考えられた。また、各々が離れた空間でも照明環境を揃えたりすることで、参加者の共通性を高め強調しオンラインミーティングを盛り上げる効果があるという意見が複数出された。照明によって同じ空間にいるかのような一体感を醸成することに効果があるものと考えられた。

参考文献

- 1) 田代祥吾：Webカメラの映り方を工夫する、初めてのZoomミーティング、日経パソコン、2020/12/28号、pp.42-45、2020.12
- 2) 須藤健、田中敏幸：年齢推定を用いた顔画像における男女判別率の向上、国際ICT利用研究会論文誌、Vol.3(1)、pp.3-10、2019
- 3) 片山茂樹：オフィス環境における顔認識機能の精度評価手法の構築：様々な照明条件及びユーザーの特徴を想定したオフィス環境ならではの定量的評価指標の提案、日本デザイン学会研究発表大会概要集、p.64、p.232、2017
- 4) 矢野正、橋本健次郎：照明光の色温度の違いによる顔色の評価、照明学会誌、Vol.79、No.1、pp.665-671、1995
- 5) 矢野正、橋本健次郎：照明光による顔の見えと評価、照明学会誌、Vol.79、No.5、pp.10-15、1995
- 6) 尾田政臣：カメラと照明の方向が無表情顔の印象に及ぼす影響、立命館人間科学研究、Vol.14、pp.53-61、2007.3
- 7) 川西華、奥田紫乃：照明の照射方向が表情の見えや顔の印象に及ぼす影響、同志社女子大学生生活科学、51、pp.52-54、2018
- 8) 福田充宏、江湖俊、魚住拓司、川上幸二：モニター映像上の顔のモデリング効果に関する研究、照明学会雑誌、Vol.86、pp.131-133、2002
- 9) 坊農真弓、片桐恭弘：対面コミュニケーションにおける相互行為的観点—ジェスチャー・視点・発話の強調—、社会言語学、第7巻、第2号、pp.3-13、2005年3月
- 10) 小林茂雄、村松陸雄：室内照明と第三者の存在が会話音量に与える影響、日本建築学会計画系論文集、No.555、pp.107-113、2002.5
- 11) 有本茜、椎尾 一郎：魅力的な写真写りを達成するウェアラブルライティング、情報処理学会第78回全国大会講演論文集、pp.721-722、2016.3
- 12) 小林茂雄：室内不均一照明下でとられる会話行動の属性別特徴 カフェを想定した室内での会話者の行動と意識に関する検討、日本建築学会環境系論文集、No.574、pp.15-20、2003.12
(2022年9月9日原稿受理、2022年12月8日採用決定)