

雨動画による人の降雨に対する視聴覚的 感覚特性の分析

鎌田暉¹・竹之内健介²

Analysis of Audiovisual Sensory Characteristics of People's Perception of Rainfall from Videos of Rain

Akira KAMADA¹ and Kensuke TAKENOUCHI²

Abstract

With the rapid spread of social media, it is currently common to see various heavy rain videos filmed by individuals. However, it remains unclear how the viewers feel about flood-risk. Using rain videos with different audiovisual conditions, we examined whether audiovisual stimuli affect people's perception of rainfall. The results revealed that the loudness of sound, height of sound, brightness of the image, and size of the screen each had an effect on rain perception; of which, the loudness of the sound had the greatest effect. In addition, we found that women perceived rainfall more strongly than men, and that younger people were more sensitive to stimuli. Our findings enable discussions of the reproducibility of rain and sensory characteristics of rain perceived through the viewing of rain videos.

キーワード：雨動画，視聴覚的刺激，雨感覚

Key words: Rain videos, Audiovisual stimuli, Rain sensation

1. 背景

国土交通省 (2023) の「水害レポート2022」によると、近年、時間雨量50 mmを上回る短時間降雨の発生件数が増加しており、総雨量1,000 mm以上の雨も頻発している。気候変動の影響により、水害の更なる頻発化・激甚化が懸念されている。このような中、防災情報を活用した避難が求めら

れているが、吉澤ら (2020) が2019年9月から10月に全国の16歳以上の男女を対象に実施した「災害に関する意識調査」によると防災情報を利活用した早期避難の実現は未だに課題であることが確認されている。吉澤ら (2020) の調査によると、防災情報のレベル化の認知度は全体の74%であるが、大雨の際に、警戒レベル4に該当する避難指

¹ 香川大学大学院創発科学研究科
Graduate School Division of Science for Creative Emergence,
Kagawa University

² 香川大学創造工学部
Faculty of Engineering and Design, Kagawa University

本稿に対する討議は2025年8月末日まで受け付ける。

示や避難勧告（2021年5月20日以降、避難指示に統合）が出た場合の行動として、「すぐに避難しない」が45%を占めていた。どのような状況になれば避難しようと思うのかを尋ねる質問に関して、「周囲の状況から危険を感じた」時が74%であり、次に家族や近隣住民などの身近な人からの直接的な呼びかけが多くなっている。この点を考慮すると、大雨の際に危険な雨を適切に感じ取ることが重要となるが、人々が雨をどのように感じているか、人の雨に対する感じ方については十分に議論されていない。

また近年、Social networking service (SNS) や動画共有サイトなどのソーシャルメディアの普及が進み、生活の中でさまざまな場面で利用されている。このような中で、ソーシャルメディアで発信された個人が撮影した大雨映像がテレビニュースで使用されているところをしばしば確認される。しかし、共有された大雨映像の撮影方法やその視聴者とその映像から水害リスクをどのように感じとっているのかは不透明である。誇張された映像を閲覧して過大な影響を受ける人や、矮小化された映像を閲覧して危機感が感じ取りにくくなっている人がいることも予想される。このような点を考慮すると、映像を通して人々がどのように雨を感じているか、映像の撮影方法、視聴方法、利用方法などを考慮した議論が必要である。

2. 関連研究

2.1 雨に関する感覚の議論

鎌田ら(2023)は、小学4年生児童と保護者を対象にした「ぼうさい空日記」により雨に対する感覚特性の分析を行っている。この研究では、砂防学習の一環として、日記を通じて児童らが雨の強さをどのように感じたり、降雨現象に対してどのようなイメージを持つか(以下、雨感覚)を調査し、分析している。それによると雨の状況に応じて雨感覚は変化し、児童や保護者に関わらず雨感覚に特徴がみられること、感受性が高い人と低い人の感じ方に大きな差があることが確認されている。さらに、日常的な弱い雨から豪雨までのさまざまな雨を通じて、自身の雨感覚を理解する中

で、豪雨に対する危険感覚を醸成することが大切であることを指摘している。このことから、個人の感覚特性と周りの人の感覚特性について考えることは、危険な雨を適切に感じ取る上で重要であり、十分に議論されることで適切な災害対応につながる可能性がある。本研究では、このような雨感覚における議論を、降雨現象を撮影した動画(以下、雨動画)を通じた体験に適用する。

2.2 豪雨体験に関する関連研究

豪雨体験車、仮想現実(Virtual Reality: VR)や拡張現実(Augmented Reality: AR)の技術を用いた雨の再現から災害の疑似体験を試みる研究がよく見られる。栗林・吉谷(2005)は、豪雨体験車を利用した豪雨の疑似体験者に対して質問紙調査を実施し、最大時間降雨強度300 mmの雨を体験しても、「特に怖くなかった」や「思ったほどの雨ではなかった」との回答が目立ったと報告している。そして、豪雨体験車では、水滴の落下速度が実際の雨滴よりも小さいため、雨の衝撃力が小さく、実際に降る雨と比べると弱く感じる傾向にあり、体験者に防災上誤った意識を持たせる可能性がある」と指摘している。この指摘から、吉本・松尾(2017)は、雨の再現における雨音と雨滴の大きさの関係に着目し、児童と生徒の雨滴に対して持つ主観的な感覚と客観的データから雨音の大きさや雨の強さを関連づけ、雨音の簡易的な観測装置を製作した。豪雨体験車だけでなく、仮想現実や拡張現実の技術を用いた豪雨体験についても、雨の再現性が重要視されている傾向にある(栗林・吉谷(2005)、栗原ら(2017))。このような技術開発によって雨の再現が可能になれば、体験者に対して防災上適切な意識を醸成させることができ、防災教育や防災意識の向上が期待される。

一方で、実際に目の前で降る雨の再現だけでなく、さまざまな雨を見た時に人々がどのように感じているのかという議論も重要である。実際に降っている雨、それを再現するVR、AR、豪雨体験車、カメラ映像などの技術、それぞれの違いを感じ、理解しながら自身の雨に対する感じ方や雨そのものに興味関心を持つことも防災意識の向上

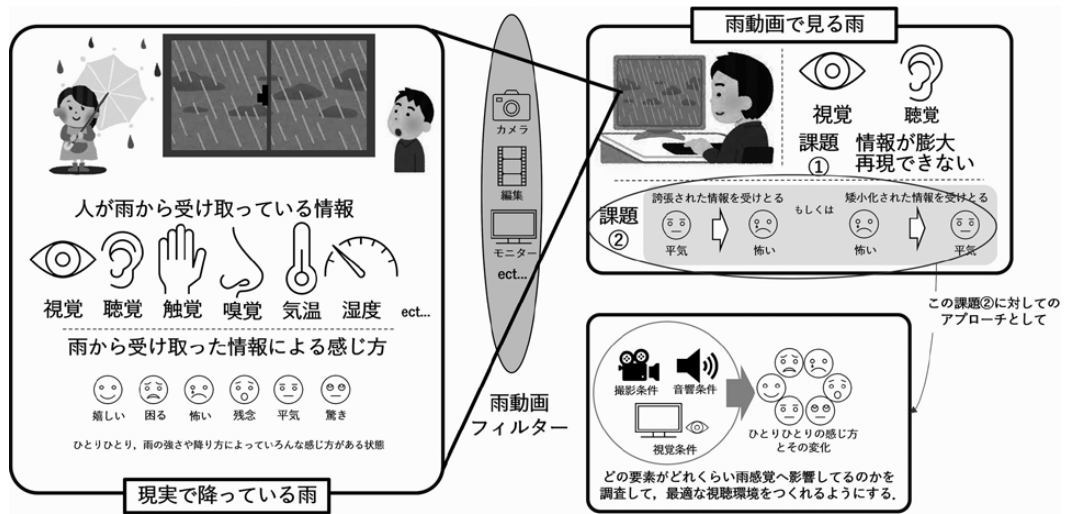


図1 雨と雨動画の違い 雨動画の課題（イメージ図）

や今後の災害対応の改善などにつながりうる。その一つの手段として、本研究では雨動画に注目する。

3. 研究目的

本研究では、雨の降り方や強さに対する人の感覚特性について着目し、雨動画から人々が雨をどのように感じているのかを確認する。また、雨動画の撮影条件、視覚条件、音響条件など、視聴環境によって生じる雨動画の視聴覚的刺激が雨感覚へどれくらい変化を与えうるのかを明らかにすることが本研究の目的である（図1）。これは、より現実に近い感覚で雨動画を視聴できる環境を構築することだけでなく、同じ視聴環境で体験した場合においても個々の反応が異なることを理解したり、その違いから自身の雨に対する感覚を理解する機会を設けたりするための手法を議論するものでもある。

4. 研究方法

本研究で取り扱う雨動画は、著者らが香川大学林町キャンパス内において、GoproMAXにより撮影した。そして、撮影した360度映像を動画編集ソフト「Gopro Player」「Power Director」によって視覚条件、音響条件など、それぞれ異なる雨動

画（2D 映像）へ編集し、条件の異なる雨動画を作成した。それらの雨動画を対象者が視聴し、雨動画に対する雨感覚を質問紙により調査することで、視聴覚的条件が異なることで生じる雨感覚の変化を分析する。以下、研究方法として、「雨動画の作成方法」「視聴覚的刺激の設定」「実験方法および実験環境」の順に説明する。

4.1 雨動画の作成方法

雨動画の撮影に使用した GoproMax の設定は表1のとおりである。360度映像の撮影設定では、3 K/60 fps、5.6 K/30 fps、5.6 K/24 fps の3つがあるが、それぞれの映像を事前に確認し、雨粒の

表1 撮影に使用する GoproMax の設定

撮影モード	360度モード
RES/FPS	5.6 K/30 fps
シャッター速度	1/240
EV 修正	なし
ホワイトバランス	6,500 K
ISO (min)	100
ISO (max)	800
シャープネス	高
カラー	フラット
オーディオ	360度+ステレオ (360度オーディオ)
ウィンド修正	オフ

一つ一つがよく見られるなど、視認性が高い5.6 K/30 fpsの設定を採用した。音声は、GoPro Maxによる360度映像の撮影で使用される6マイク録音の標準機能を使用した。また撮影時には、転倒ます式雨量計(検定付き池田計器 RT-5)により撮影時の降雨強度を確認するとともに、実験時の補正に利用する標準音の発音と音圧計(SL-4023SD)により人間の聞こえやすさに合わせたA特性での音響レベルを測定した。本研究では、災害を議論の対象としているが、強すぎる雨や弱すぎる場合、雨感覚の違いが表れにくい可能性がある。例えば、平成16年の台風第15号では、香川県西部で1時間雨量20 mmを超える雨が合わせて5時間降り、そのうち2時間は1時間雨量40 mm前後の雨であったことがわかっている。このような大雨が降り、香川県西部では土砂災害の被害が発生したことが報告されている(森, 2004)。このような過去の災害事例を参考に、複数の雨を撮影した上で、最終的に実験で利用する雨動画として、降雨が継続した場合に災害につながりうる降雨強度40 mmのもの(2021年7月12日15時38分撮影)を採用した。最終的に、撮影した動画は、実験で使用するためにGoPro Playerにて4 K/30 fpsの2次元のMP4データに変換し、次節で述べる視聴覚刺激に基づきPower Directorで編集を行った。

4.2 視聴覚的刺激の設定

(1) 聴覚的刺激

雨感覚に影響しうる聴覚的刺激について、音の大きさ、音の高さの2つの刺激を設定した(表2)。

まず、音の大きさは室内で雨を撮影した場合を想定し、住宅用の外壁開口部の窓(サッシ)の音環境に関する性能を参考に設定した。住宅性能評価・表示協会(2021)の建設住宅性能評価書(新築)データによると、新築戸建の居室の外壁に設けられた開口部には、等級2が最も多く、その次に等級1が多く利用されている。日本サッシ協会(2003)における住居性能表示制度では音環境の評価基準が設けられており、窓(サッシ)の等級2では、1/3オクターブで100 Hzから2,500 Hzにおける測定値の平均が20 dB以上のものとされている。このことから、-10 dBと-20 dBの2つの水準を設定した。

次に音の高さについては、雨が降る強さや雨粒の大きさ、雨が当たる物質の違いなどによって、音の高さが異なり、人々の感じ方も変化するのはないかという仮説を基に、評価軸として設定した。Power Directorのシフトピッチ機能により、雨動画の音の高さを変化させた。幅については明確な基準がないため、本研究では音の高さの変化が確認可能な±6とした。シフトピッチを-6(元の音から約1/1.41倍の音の高さ)として音の周波数を低くした場合と、シフトピッチを6(元

表2 視聴覚的刺激因子(※太枠内：標準動画の刺激設定)

軸	感覚の強さ			感覚属性
	ネガティブ	◄—————►	ポジティブ	
1. 音の大きさ [dB]	小 基準音から -20	中 基準音から -10	大 基準音 65.3	聴覚
2. 音の高さ [ピッチ]	-6.0 (基準音から1/1.414倍の高さ)	基準音 0	+6.0 (基準音から1.414倍の高さ)	聴覚
3. 映像内の明るさ [-]	露光量 -2.0	0	露光量 +2.0	視覚
4. 視点角度 [°]	-	1/60	30 (空)	視覚
5. 画面の大きさ [インチ]	5.5 (SONY Xperia XZ Premium)	50	-	視覚
6. 映像の解像度 [ピクセル]	Full HD 1920×1080 (倍率0.25)	4K 3840×2160 (倍率1.0)	-	視覚

の音から約1.41倍の音の高さ)として音の周波数を高くした場合に設定した。

(2) 視覚的刺激

調査で使用する視覚的刺激は、表2のように映像内の明るさ、視点角度、画面の大きさ、映像の解像度の4つの刺激因子を設定した。

まず、映像内の明るさは撮影機器や出力機器の明るさ設定などのデバイスによる明るさの違いを想定し、明るさの違いが認識できる程度に全体の映像の明るさ(露光量)を試験的に+2から-2に変化させた。その変化を輝度で表すと、再生開始前の雨動画(標準)の画面中央部に対する輝度は平均105.1 cd/m²、明るい(+2)場合は平均230.3 cd/m²、暗い(-2)場合は平均25.8 cd/m²となる。このときの輝度測定はそれぞれ2回行っている。このように、標準の輝度と比較し、明るい場合はおよそ2.19倍明るく、暗い場合はおよそ0.245倍暗くなる雨動画を対象者は視聴することになる。

次に視点角度については、雨動画を作成するために必要な視覚的要素を調べるために設定した。採用した雨動画では地面が含まれているため、マンションなどの高層階から空を眺めた場合を想定し、上方向30度部分を切り取り編集した。

画面の大きさは、4K映像を出力ができる50インチ液晶ディスプレイ(TOSHIBA REGZA 50C350X;映像のアスペクト比16:9、フレームレートは30 fps)にて提示したときを標準とし、比較対象としてスマートフォンでの視聴を想定し5.5インチスマートフォン(SONY Experia XZ Premium)を利用した。スマートフォンの画質は、元の雨動画と同じ4K(2160×3840)で、アスペクト比が9:16である。なお、スマートフォンによる雨動画を再生するにあたり、スマートフォンの輝度をテレビの輝度に合わせる必要がある。その方法として画面輝度計測時は池田ら(2016)を参考にして、明るさの影響が出ないように調整を行った。

最後に解像度は、雨動画の解像度の違いによる影響を評価するために設定した。現在多くの一般家庭で使用されているテレビの解像度は Full HD

(1920×1080)である。そのため、Full HDの解像度による雨動画を作成した。

4.3 実験環境および実験方法

(1) 実験環境

雨動画の映像は4K映像を出力可能である50インチ液晶ディスプレイ(TOSHIBA REGZA 50C350X;映像のアスペクト比16:9、フレームレートは30 fps)にて提示した。テレビ映像を視聴する際の画面と対象者の距離に関しては、池田ら(2016)が International Telecommunication Union Radio-communications Sector (ITU-R) (2023) から勧告された画面の高さに対する相対視距離(Design Viewing Distance)をもとに算出している。そのため、それを参考にして同様の手順から算出した(テレビ映像で98.56 cm、スマートフォンで11.2 cm)。

音の大きさについては、雨動画の撮影時に発音させた1,000 Hzの定常音を基準音とし、実験対象者が視聴する位置において、スピーカー(SONY SRS-XB33)から鳴らした場合に同じ音圧レベル(65.3 dB)になるように調整を行った。

調査は香川大学林町キャンパス内の部屋において、暗幕で外の様子がわからないようにし、その日の天候の影響を受けない環境下で実施した。平均照度は919 lxであった。文部科学省(2018)によると、コンピュータを使用する教室等の机上の照度は500 lxから1,000 lx程度が望ましいとされ、一般的に500 lx以上になるように設計されている。そのため、実施環境として特異なものではない。

実験対象者は、香川大学の教職員および学生、並びにオープンキャンパスなどで訪問した学外の参加者を対象に、2023年10月13日から同年12月22日にかけて実施した(実施環境の写真:図2、図3)。分析対象の参加者は計42名である。

(2) アンケート調査

雨の感覚特性は、質問紙によるアンケート形式により実施した。アンケート調査は、大きく「対象者の個人属性」「雨動画に対する感覚」で構成されている(表3)。

まず、対象者の個人属性として、性別、年齢を



図2 本研究の調査環境 その1
(a: 対象者の視聴座席位置, b: 4K テレビ [TOSHIBA REGZA 50C350X], c: スピーカー [SONY SRS-XB33])



図3 本研究の調査環境 その2
(a: 対象者の視聴座席位置, b: 4K テレビ [TOSHIBA REGZA 50C350X], c: スピーカー [SONY SRS-XB33])

確認した。また、雨動画を見た際に雨の強さを判断する視点が異なる可能性があることから、「雨動画を視聴して雨の強さを判断するとき、特に何を意識していたのか」について、「見える雨粒の

量」「聞こえる雨音の大きさ」「動画内の明るさ」「その他」の4つから単一回答で選択させた。

次に「雨動画に対する感覚」については、1つの動画につき3つの設問を用意した。まず雨動画

表3 アンケート項目

項目	設問	設問内容	回答・選択肢
個人属性	Q1-1	性別	男性/女性/無回答
	Q1-2	年齢	10代未満/10代/20代/30代/40代/50代/60代/70代/80代/90代以上
	Q1-3	雨動画を視聴して雨の強さを判断するとき、特に何を意識していたかを以下から1つだけ選んでください。	見える雨粒の量/聞こえる雨音の大きさ/動画内の明るさ/その他
雨動画に対する感覚	Q2-1	雨動画を見てどれくらいの強さを感じましたか？(mm/時間)	1時間に()mm
	Q2-2	雨動画を見てどのようなイメージを感じましたか？次の7つのから最も近いものを選んでください。	降っていない/バラバラと降る/ザーザーと降る/どしゃ降り/バケツをひっくり返したように降る/滝のように降る(ゴーゴーと降り続く)/息苦しくなるような圧迫感がある、恐怖を感じる
	Q2-3	雨動画の雨はあなたにとってどれに当てはまりますか？次の7つから最も近いものを選んでください。	降っていない/弱い雨/やや強い雨/強い雨/激しい雨/非常に激しい雨/猛烈な雨

を見てどれくらいの強さを感じたかを1時間当たりの雨量値で記入する。さらに雨動画を見てどのようなイメージを持ったかを7つの選択肢から対象者が自身の感覚に近いものを1つ選択する(以下、雨のイメージ)。7つの選択肢のうちの5つは、気象庁(2000)の雨の強さと降り方を参考にし、「ザーザーと降る」「どしゃ降り」「バケツをひっくり返したように降る」「滝のように降る(ゴーゴーと降り続く)」「息苦しくなるような圧迫感がある、恐怖を感じる」とし、残りの2つは、10 mm/hr 未満の弱い雨をイメージした「バラバラと降る」と降っていないと感じる人がいる可能性を考慮した「降っていない」の選択肢とした。なお、本研究の雨動画で利用した40 mm/hr の降雨強度は「バケツをひっくり返したように降る」に該当する。最後に、対象者が雨動画の降雨に対してその強弱をどのように感じたか、自身の感覚に最も近いものを1つ選択する(以下、雨の強弱のイメージ)。「降っていない」「弱い雨」「やや強い雨」「強い雨」「激しい雨」「非常に激しい雨」「猛烈な雨」の7つの選択肢を2つ目の設問と同様の方法で設定した。なお、本研究の雨動画で利用した40 mm/hr の降雨強度は「激しい雨」に該当する。これらは類似するものではあるが、本研究では、定量的な表現である1時間当たりの雨量値、雨の感じ方を示す定性的表現、雨の強弱を示す定性的表現が同一人物においても異なる可能性を考慮し、これらの3つの設問から雨感覚を評価するものと

する。

(3) 雨動画の提示方法

本研究では、4.2で示したように合計10本の雨動画を利用する。雨動画の提示方法は、10本の雨動画をランダムに提示する方法とした。意識的に前の雨動画と比較しないように、対象者には事前にこれから提示する雨動画を比較せず、各雨動画の視聴の都度、感じたまま記入するように指示した。また、対象者は10本の雨動画を視聴することのみ伝え、提示されている雨動画がどのようなものかは知らされない。

5. 分析結果

4章で設定した視聴覚的的刺激因子によって雨感覚が変化するかを明らかにするため、視聴覚的的刺激因子と対象者が記録した雨の強さ(連続変数)や雨のイメージ(順序変数)、雨の強弱イメージ(順序変数)に対してそれぞれ箱ひげ図による確認と単変量解析を行った。なお、雨のイメージ、雨の強弱イメージについては、雨が強い程、値が大きくなるように、選択肢に1~7の値を割り振った。刺激因子の軸のうち、音の大きさ、音の高さ、映像内の明るさについては、標準動画と2水準の対応のある3群、視点角度、画面の大きさ、解像度については標準動画と1水準の対応のある2群とした。統計手法に関しては、データ数、変数の種類、群の数、正規性によって決定した。今回調査する対象すべてにおいて、Kolmogrov-

Sminov の検定, Shapiro-Wilk の検定の両者で正規性が認められなかった。そのため変数の種類が連続変数または順序変数であり, 群の数が3つで1群当たりのサンプル数が少ない場合でも可能なFriedman 検定 (ノンパラメトリック検定) を実施した。また, 連続変数または順序変数で群の数が2つの場合は Wilcoxon の符号順位検定 (ノンパラメトリック検定) を実施した。どの検定においても有意水準は95%を基本として実施した。統計ソフトは, IBM 社の SPSSversion26 を使用した。

5.1 視聴覚的刺激による雨感覚への影響

(1) 音の大きさが雨感覚へ与える影響

音の大きさによる対象者の雨感覚の変化を図4左に示す。図4左から, 全体的に音が小さくなるにつれて対象者が感じる雨の強さやイメージ, 強弱のイメージともすべて小さくなっている。また55.3 dB のときに対象者が感じた雨のイメージに注目すると, およそ78.6% (42名中33名) が選択肢3の「ザーザーと降る」を選択しており, 感じ方に幅がほとんどないことが確認される。また特徴として音圧レベルを45.3 dB, 55.3 dB に下げた場合, 第3四分位数が雨の強さで「40 mm/hr」,

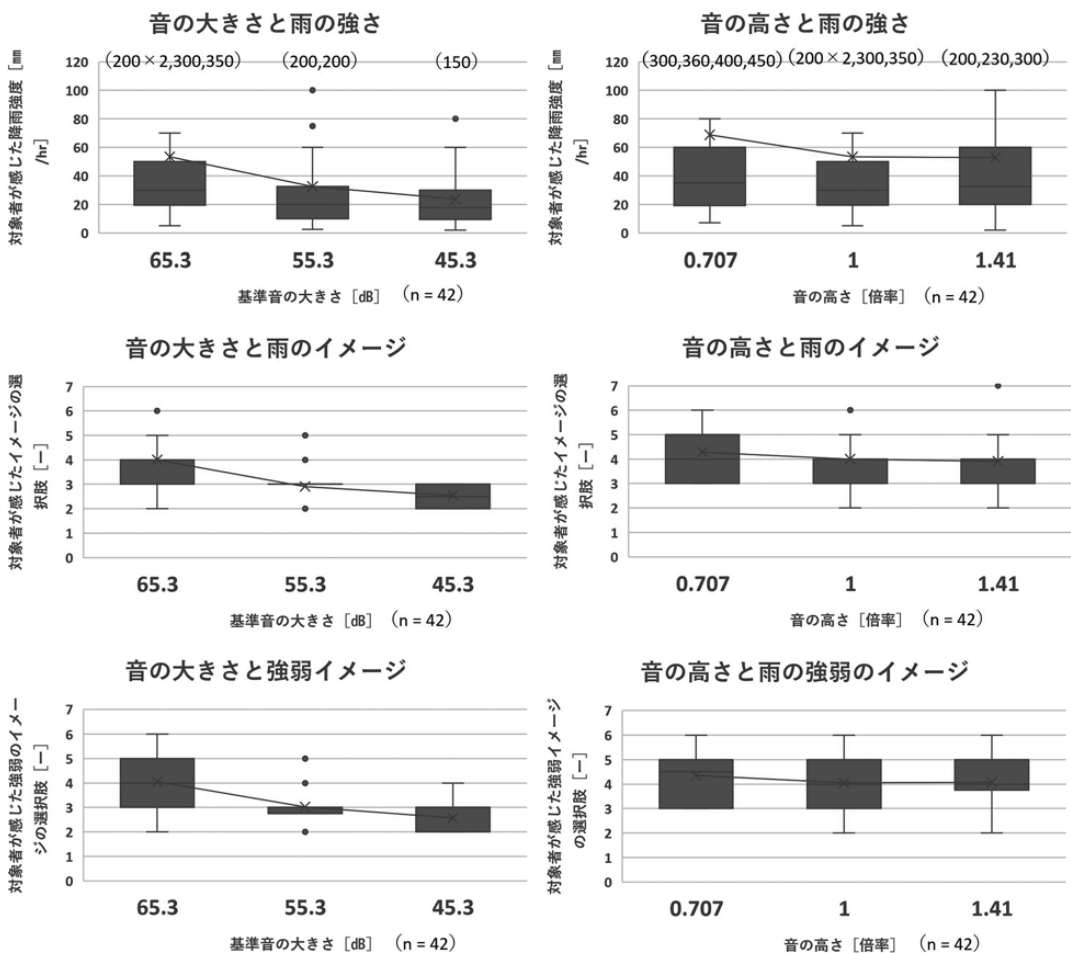


図4 音の大きさ(左), 音の高さ(右)による対象者の雨感覚 (上: 雨の強さ, 中: 雨のイメージ, 下: 雨の強弱のイメージ) ※雨の強さの括弧内は, 120 mm/hr 以上の外れ値を示す。

雨のイメージで「バケツをひっくり返したように降る（選択肢4）」、雨の強弱のイメージで「激しい雨（選択肢4）」を下回っていることが確認される。このことから、対象者の多くが、音圧レベルが下がることで、実際の降雨強度や気象庁の雨の強さの設定よりも小さいと感じていることが確認された。

音の大きさにおける対象者が感じた雨の強さ (mm/hr)、雨のイメージ、雨の強弱イメージに対して Friedman 検定 (ノンパラメトリック検定) を実施した。結果、すべてにおいて有意確率0.1%で有意差が認められた (表4、表5、表6)。

さらに、3つの水準に対して、多重比較を行った。その結果が表7から表9であり、これらの多重比較の有意確率は Bonferroni 法によって補正されている。雨の強さと雨のイメージでは、45.3 dB と65.3 dB、55.3 dB と65.3 dB の間で有意確率0.1%の有意差が認められ、雨の強弱のイメージは3つすべての水準で有意確率0.1%から5%で有意差が認められた。一方で、55.3 dB と45.3 dB の間では有意差は検出されなかった。

表4 対象者が感じた雨の強さ (mm/hr) と刺激を变量とした Friedman 検定の結果

雨の強さ	合計	検定統計量	自由度	有意確率
音の大きさ	42	51.860	2	0.000
音の高さ	42	3.859	2	0.145
映像内の明るさ	42	24.040	2	0.000

表5 雨のイメージの選択肢と刺激を变量とした Friedman 検定の結果

雨のイメージ	合計	検定統計量	自由度	有意確率
音の大きさ	42	55.317	2	0.000
音の高さ	42	4.384	2	0.112
映像内の明るさ	42	27.659	2	0.000

表6 雨の強弱のイメージの選択肢と刺激を变量とした Friedman 検定の結果

雨の強弱のイメージ	合計	検定統計量	自由度	有意確率
音の大きさ	42	50.453	2	0.000
音の高さ	42	2.515	2	0.284
映像内の明るさ	42	24.507	2	0.000

表7 雨の強さ (mm/hr) に関する多重比較 (Bonferroni 調整) の結果

雨の強さ		多重比較					
従属変数		I	J	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	p 値
音の大きさ	Bonferroni	45.3 dB	55.3 dB	0.500	0.218	2.291	0.066
		45.3 dB	65.3 dB	1.429	0.218	6.547	0.000
		55.3 dB	65.3 dB	0.929	0.218	4.255	0.000
映像内の明るさ	Bonferroni	0	-2	-0.607	0.218	-2.782	0.016
		-2	2	0.393	0.218	1.800	0.215
		0	2	-1.000	0.218	-4.583	0.000

表8 雨のイメージに関する多重比較 (Bonferroni 調整) の結果

雨のイメージ		多重比較					
従属変数		I	J	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	p 値
音の大きさ	Bonferroni	45.3 dB	55.3 dB	0.450	0.218	2.019	0.131
		45.3 dB	65.3 dB	1.345	0.218	6.165	0.000
		55.3 dB	65.3 dB	0.905	0.218	4.146	0.000
映像内の明るさ	Bonferroni	0	-2	-0.345	0.218	-1.582	0.341
		-2	2	0.667	0.218	3.055	0.007
		0	2	-1.012	0.218	-4.637	0.000

表9 雨の強弱のイメージに関する多重比較 (Bonferroni 調整) の結果

雨の強弱のイメージ	従属変数	多重比較					
		I	J	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	p 値
音の大きさ	Bonferroni	45.3 dB	55.3 dB	0.548	0.218	2.510	0.036
		45.3 dB	65.3 dB	1.345	0.218	6.165	0.000
		55.3 dB	65.3 dB	0.798	0.218	3.655	0.001
映像内の明るさ	Bonferroni	0	-2	-0.274	0.218	-1.255	0.629
		-2	2	0.702	0.218	3.219	0.004
		0	2	-0.976	0.218	-4.573	0.000

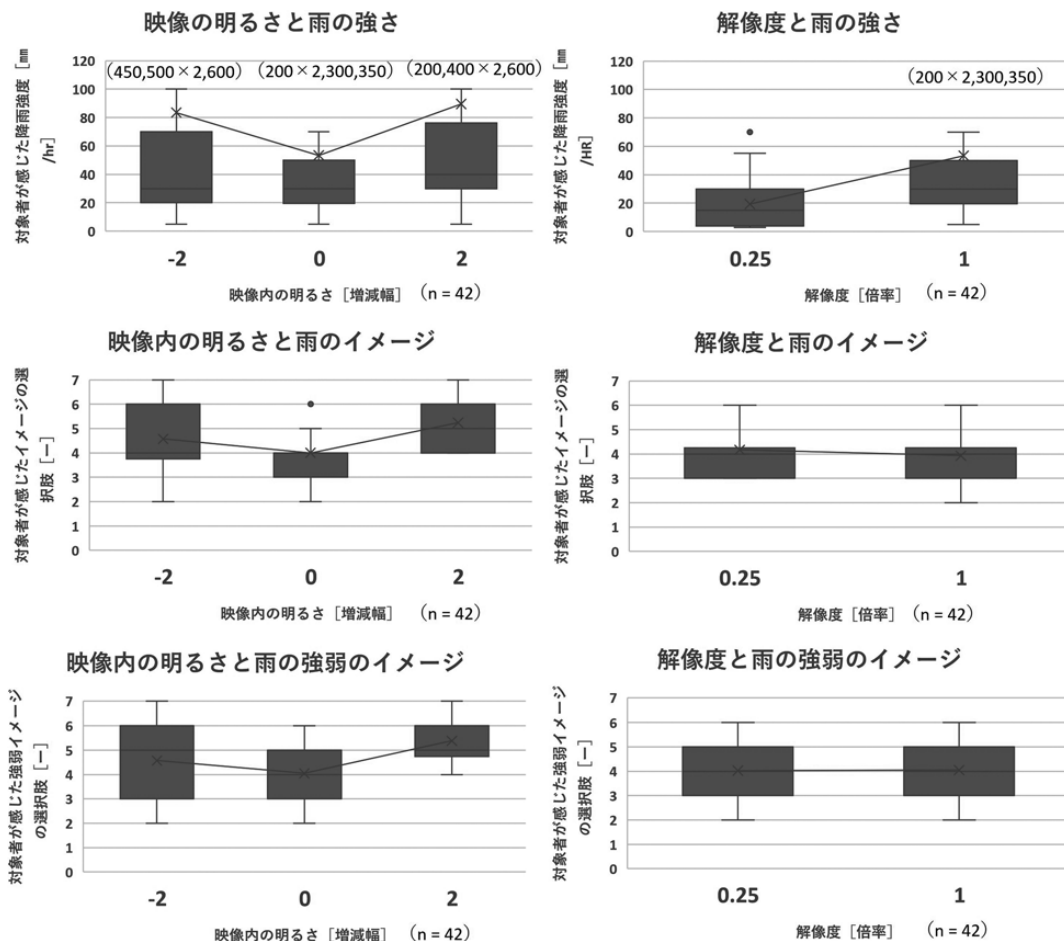


図5 映像内の明るさ(左)、解像度(右)による対象者の雨感覚 (上：雨の強さ、中：雨のイメージ、下：雨の強弱のイメージ) ※雨の強さの括弧内は、120 mm/hr 以上の外れ値を示す。

これらのことから、音の大きさは雨感覚と実際の雨の雨量との間で差を生じさせ、強く作用すると考えられる。

(2) 音の高さが雨感覚へ与える影響

音の高さによる対象者の雨感覚の変化を図4右に示す。図4右から、雨の強さで音が高くなったときにやや幅が広がっていく点以外は、雨感覚が横並びである。

音の高さにおける対象者が感じた雨の強さ(mm/hr)、雨のイメージ、雨の強弱イメージに対して Friedman 検定(ノンパラメトリック検定)を実施した。結果、すべてにおいて有意差は認められなかった(表4、表5、表6)。

(3) 映像内の明るさが雨感覚へ与える影響

映像の明るさによる対象者の雨感覚の変化を図5左に示す。図5左から、標準より映像が明るい場合に、感じ方の幅が広がっていることや分布位置が高くなっていることが確認される。

映像内の明るさにおける対象者が感じた雨の強さ(mm/hr)、雨のイメージ、雨の強弱イメージに対して Friedman 検定(ノンパラメトリック検定)を実施した。結果、すべてにおいて有意確率0.1%で有意差が認められた(表4、表5、表6)。

さらに、3つの水準に対して、多重比較を行った。その結果が表7から表9であり、これらの多重比較の有意確率は Bonferroni 法によって補正されている。雨の強さでは輝度を下げたときと標準、標準と輝度を上げたときの間でそれぞれ有意確率5%、0.1%の有意差が確認された。しかし、輝度を下げたときと輝度を上げたときの間では有意な差は認められなかった。雨のイメージと雨の強弱のイメージでは、輝度を下げたときと輝度を上げたとき、標準と輝度を上げたときの間でそれぞれ有意確率1%、0.1%の有意差が認められた。

これらのことから、輝度を上げることで雨感覚が大きく変化している。また、輝度を下げると雨の強さの感じ方が変化することもあるが、輝度を上げた場合に比べては雨のイメージや雨の強弱のイメージといった言葉の感覚の変化が起きない程度の小さい影響であると考えられる。

(4) 雨動画の解像度が雨感覚へ与える影響

解像度による対象者の雨感覚の変化を図5に示す。図5右から、雨の強さを除いたほとんどのグラフに対して、分布位置が横並びで感じ方の幅も変化していない。雨の強さについては、第3四分位数が雨の強さで「40 mm/hr」を下回っており、解像度が低くなることで、定量的なイメージは実際よりも少なく感じられる傾向にある。

雨動画の解像度における対象者が感じた雨の強さ(mm/hr)、雨のイメージ、雨の強弱イメージに対して Wilcoxon の符号付順位検定(ノンパラメトリック検定)を実施した。結果、雨の強さにおいて、有意確率10%で有意な傾向がみられたが、雨のイメージ、雨の強弱イメージにおいて有意差は認められなかった(表10、表11、表12)。

これらのことから、解像度の違いによる雨感覚への影響は小さいと考えられる。

表10 対象者が感じた雨の強さ(mm/hr)と視聴覚的刺激を変量とした Wilcoxon の符号付順位検定の結果

雨の強さ	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	有意確率
解像度	323.000	48.437	1.868	0.062
画面の大きさ	388.500	60.903	1.207	0.227
視点角度	220.000	48.345	-0.259	0.796

表11 雨のイメージと視聴覚的刺激を変量とした Wilcoxon の符号付順位検定の結果

雨のイメージ	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	有意確率
解像度	155.00	29.935	0.952	0.341
画面の大きさ	129.00	40.497	-1.482	0.138
視点角度	92.00	29.621	-1.165	0.244

表12 雨の強弱のイメージと視聴覚的刺激を変量とした Wilcoxon の符号付順位検定の結果

雨の強弱のイメージ	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	有意確率
解像度	127.50	31.837	-0.330	0.742
画面の大きさ	153.00	40.657	-0.885	0.376
視点角度	118.00	37.487	-1.534	0.125

(5) 画面の大きさが雨感覚へ与える影響

画面の大きさによる対象者の雨感覚の変化を図6左に示す。図6左から、感じ方の幅や分布の位置にあまり違いがなく、画面の大きさの違う2群に対して、雨の強さや雨のイメージ、雨の強弱のイメージといった雨感覚の相対的な位置関係に違いがない。

画面の大きさにおける対象者が感じた雨の強さ(mm/hr)、雨のイメージ、雨の強弱イメージに対して Wilcoxon の符号付順位検定(ノンパラメトリック検定)を実施した。結果、すべてにおいて有意な差は認められず、有意な傾向も確認され

なかった(表10, 表11, 表12)。

これらのことから、画面の大きさの違いによる雨感覚への影響は小さいと考えられる。

(6) 視点角度が雨感覚へ与える影響

視点角度による対象者の雨感覚の変化を図6右に示す。図6右から、全体的に感じ方の幅や分布の位置も同じような傾向にある。視覚角度の異なる2群に対して、雨の強さや雨のイメージ、雨の強弱のイメージといった雨感覚の相関的な位置関係に違いがない。

視点角度における対象者が感じた雨の強さ(mm/hr)、雨のイメージ、雨の強弱イメージに

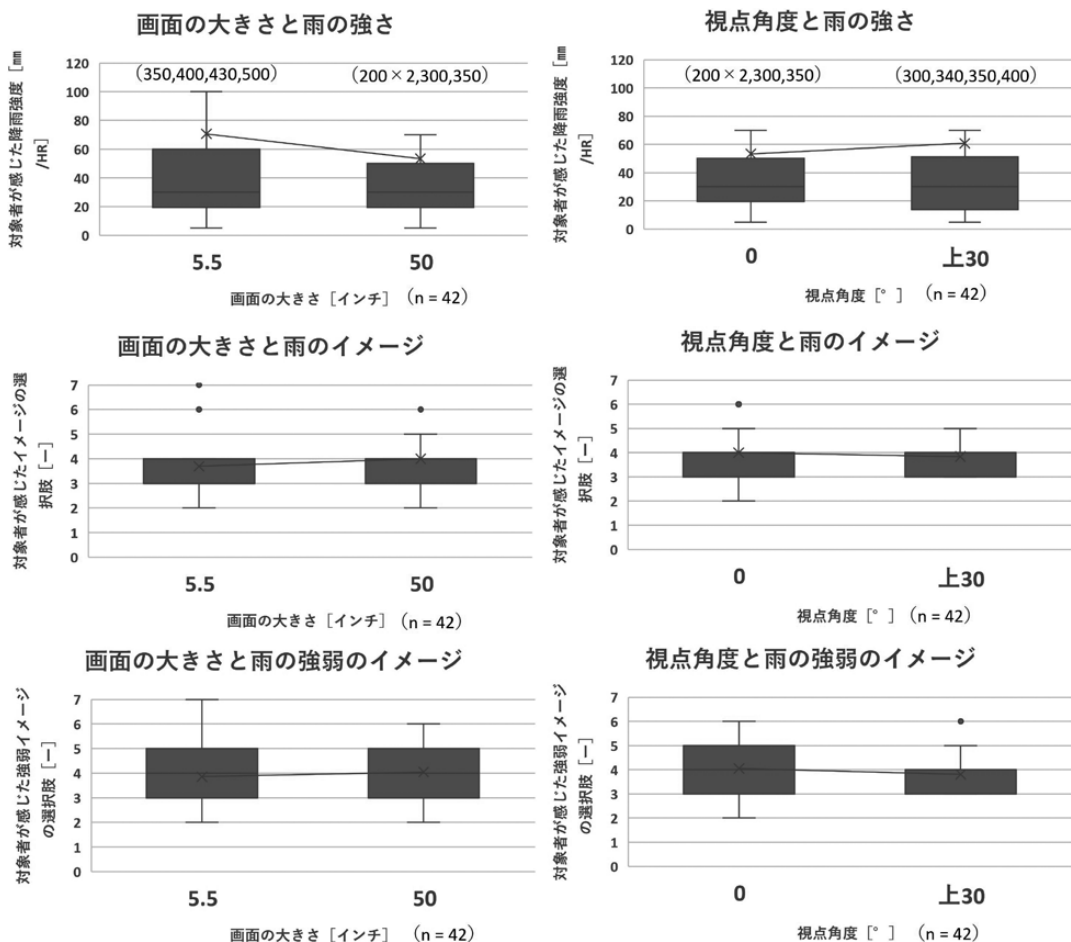


図6 画面の大きさ(左)、視点角度(右)による対象者の雨感覚(上:雨の強さ, 中:雨のイメージ, 下:雨の強弱のイメージ) ※雨の強さの括弧内は、120 mm/hr 以上の外れ値を示す。

対して Wilcoxon の符号付順位検定 (ノンパラメトリック検定) を実施した。結果、すべてにおいて有意な差は認められず、有意な傾向も確認されなかった (表10, 表11, 表12)。

これらのことから、正面を映している雨動画 (標準) と空の要素を多く含む上を向けたときの雨動画の間では有意な差はなく、雨感覚への影響は小さいと考えられる。

5.2 個人属性による雨感覚の違い

本節では、対象者やその性別、年齢、そして雨の強さを判断するために何を意識していたのかといった個人属性の因子と雨感覚や視聴覚的刺激に対する感じ方の関係について分析を行った。

(1) 個人間の雨感覚の違い

まず対象者である個人間において、雨感覚や視聴覚的刺激に対する感じ方に差があるのかについて調査した。対象者の雨感覚について、ウォード

法を用いた階層型クラスター分析を実施した。結果を図7に示す。それぞれ強く評価したグループと弱く評価したグループ、その中間に分けてグループ分けを行った。括弧内は10本の雨動画に対する平均値を示している。雨の強さは4名の参加者 (番号24, 28, 31, 32) が200 mm を超える値を示したため、それらとの違いが顕著になっている。そこで4名を除いたものを対象にグループ2として再分類を行った。平均値で見ると、強評価グループが1名で50 mm/hr, 中間グループが15名で49.3 mm/hr, 弱評価グループが27名で16.9 mm/hr と、雨動画の降雨強度40 mm/hr と比較して、雨動画を弱く推定するグループとやや強目に推定するグループに分かれた。次に雨のイメージを確認する。雨の強さと同様に平均値で見ると、強評価グループが8名で5.3, 中間グループが17名で3.8, 弱評価グループが17名で3.3と、気象庁で設定する雨動画の雨のイメージである選

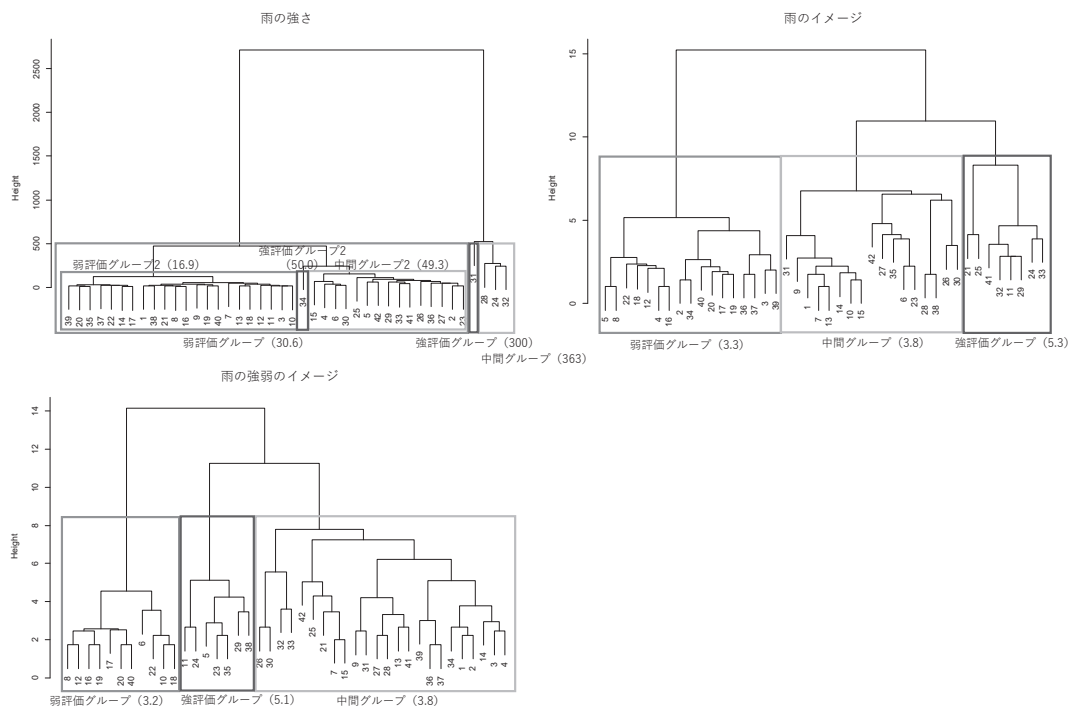


図7 対象者の雨感覚に関するクラスター分析の結果 (左上：雨の強さ, 右上：雨のイメージ, 左下：雨の強弱のイメージ) ※グループの括弧内は、平均値を示す。

択肢4と比較して、弱く推定するグループとそれに近い値を示すグループ、やや強目に推定するグループに分かれた。最後の雨の強弱のイメージについても同様に確認すると、強評価グループが7名で5.1、中間グループが24名で3.8、弱評価グループが11名で3.2と、気象庁で設定する雨動画の雨の強弱のイメージである選択肢4と比較して、雨のイメージと同様に、弱く推定するグループとそれに近い値を示すグループ、やや強目に推定するグループに分かれた。なお、雨の強さ、雨のイメージ、雨の強弱のイメージにおいて、それぞれのグループに該当したかを確認した結果、すべて同一の評価グループに属していた参加者が11名(26%)、1つだけ異なる評価グループに属していた参加者が24名(57%)、すべて異なる評価グループに属していた参加者が7名(17%)であった。

(2) 性別による雨感覚の違い

対象者の性別によって、雨感覚や視聴覚的刺激に対する感じ方の変化に差があるのかを調査した。男性と女性の2群に対して、標準動画を含めた視聴覚的刺激因子について、それぞれ Mann-Whitney の U 検定 (ノンパラメトリック検定) を実施した。男性が66.7% (28名)、女性が28.6% (12名)、無回答4.8% (2名) であった。結果を表13に示す。なお、表13は有意確率5%の有意な差

が認められたもののみを表示している。有意差が認められたのは、音の周波数を低くした際の雨のイメージと、解像度を低くした際の雨のイメージのみであった。加えて、有意確率10%の有意な傾向がみられたものとして、雨の強さにおける輝度を上げた場合(有意確率9.6%)と、雨のイメージにおける標準的雨動画(有意確率9.6%)の2つが確認された。このように、全体的に有意な差が認められたものは少なかった。

有意差が認められた結果に対して、さらに箱ひげ図で男性と女性の感じ方の違いを確認した。まず音の高さ(低)のときの性別による違いを図8に示す。図8から音の周波数が低いとき、女性は男性と同じもしくはそれより強い雨のイメージを持っている。次に、解像度が低い場合の性別による違いを図9に示す。音の高さと同様に、女性は男性より雨の強弱のイメージにおいて強いイメージを持っていることと考えられる。

(3) 年齢による雨感覚の違い

対象者の年齢によって、雨感覚や視聴覚的刺激に対する感じ方の変化に差があるかについて調査した。ここでは、実験の参加者数や分布を考慮し、未成年者である10代(年齢区分1)と成人かつ働き世代である20代から50代(年齢区分2)、高齢者である60代以上(年齢区分3)の3群に分け、

表13 性別に関する Mann-Whitney の U 検定の結果 (有意のみ表示)

雨のイメージ 男性と女性	合計	Mann-Whitney の U	Wilcoxon の W	検定統計量	標準誤差	標準化 検定統計量	有意確率 (両側検定)
音の高さ(低)	40	236	314	236	32.269	2.107	0.045
解像度(Full HD)	40	243	321	243	31.112	2.411	0.026

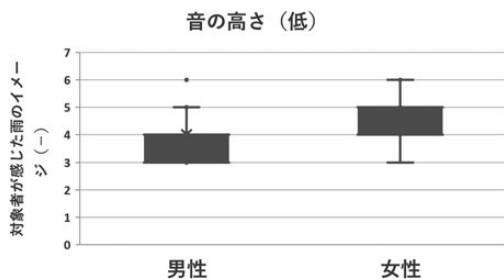


図8 音の高さ(低)における性別間の雨のイメージの違い

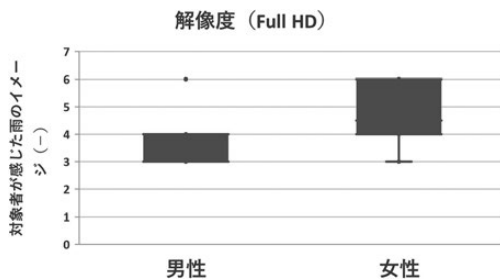


図9 解像度(Full HD)における性別間の雨のイメージの違い

標準動画を含めた視聴覚的刺激因子についてそれぞれ Kruskal-Wallis 検定 (ノンパラメトリック検定) を実施した。各区分は、年齢区分 1 が 42.9% (18名)、年齢区分 2 が 50.0% (21名)、年齢区分 3

が 7.1% (3名) であった。有意確率 5% の有意な差が認められたもののみを対象に多重比較を行った結果を表 14、表 15、表 16 に示す。

まず、雨の強さの結果について確認する (表

表 14 雨の強さに関する年齢区分別の多重比較 (Bonferroni 調整) の結果

雨の強さ	1-Q2. 年齢 10代 : 1, 20代から50代 : 2, 60代以上 : 3 ペアごとの比較						
	従属変数	I	J	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	p 値
音の高さ (低)	Bonferroni	1	2	-9.464	3.922	-2.413	0.047
		1	3	-4.917	7.614	-0.646	1.000
		2	3	-4.548	7.536	-0.603	1.000
映像内の明るさ (暗)	Bonferroni	1	2	-11.147	3.912	-2.850	0.013
		1	3	-8.694	7.595	-1.145	0.757
		2	3	-2.452	7.517	-0.326	1.000
画面の大きさ (スマートフォン)	Bonferroni	1	2	-10.651	3.915	-2.720	1.000
		1	3	-14.889	7.602	-1.959	0.150
		2	3	-4.238	7.524	-0.563	0.020

表 15 雨のイメージに関する年齢区分別の多重比較 (Bonferroni 調整) の結果

雨のイメージ	1-Q2. 年齢 10代 : 1, 20代から50代 : 2, 60代以上 : 3 ペアごとの比較						
	従属変数	I	J	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	p 値
音の大きさ (-20 dB)	Bonferroni	1	2	-9.611	3.452	-2.784	0.016
		1	3	-15.944	6.702	-2.379	0.052
		2	3	-6.333	6.633	-0.955	1.000
音の高さ (低)	Bonferroni	1	2	-13.758	3.771	-3.649	0.001
		1	3	-1.306	7.321	-0.178	1.000
		2	3	-12.452	7.246	-1.719	0.257
映像内の明るさ (暗)	Bonferroni	1	2	-10.385	3.829	-2.712	0.020
		1	3	-7.028	7.434	-0.945	1.000
		2	3	-3.357	7.358	-0.456	1.000
画面の大きさ (スマートフォン)	Bonferroni	1	2	-9.111	3.527	-2.583	0.029
		1	3	-17.111	6.847	-2.499	0.037
		2	3	-8	6.777	-1.181	0.713

表 16 雨の強弱のイメージに関する年齢区分別の多重比較 (Bonferroni 調整) の結果

雨の強弱のイメージ	1-Q2. 年齢 10代 : 1, 20代から50代 : 2, 60代以上 : 3 ペアごとの比較						
	従属変数	I	J	検定統計量	標準誤差	標準化検定統計量	p 値
音の高さ (低)	Bonferroni	1	2	-10.333	3.777	-2.736	0.019
		1	3	-2.333	7.334	-0.318	1.000
		2	3	-8.000	7.258	-1.102	0.811
映像内の明るさ (暗)	Bonferroni	1	2	-9.873	3.855	-2.561	0.031
		1	3	-14.111	7.485	-1.885	0.178
		2	3	-4.238	7.408	-0.572	1.000

14)。年齢において感じ方に有意確率5%の有意差が認められたのは、10代と20代から50代の音の周波数が低いとき、10代と20代から50代の輝度を下げたとき、20代から50代と60代以上のスマートフォンで視聴したときの3つであった。なお、10代と20代から50代の輝度を上げたときと視点角度が上のときについては、それぞれ有意確率10%で有意な傾向がみられた。

次に雨のイメージにおける年齢による違いを確認する(表15)。音の大きさを20 dB下げたとき、音の周波数が低いとき、輝度を下げたとき、ス

マートフォンで視聴したときの4つの刺激因子に、10代と20代から50代の間で有意確率5%または1%の有意差が認められた。スマートフォンにおいては、10代と60代以上の間でも有意確率5%の有意差が認められた。また、有意確率10%の有意な傾向がみられたのは、10代と60代以上の音の大きさを20 dB下げたときであり、有意確率5.2%であった。

続いて、雨の強弱イメージの結果を確認する(表16)。雨の強弱イメージにおいて、年齢の違いから有意確率5%の有意差が認められたのは、音の周波数が低いときと輝度を下げたときであり、どちらも10代と20代から50代の2群間で認められた。また、スマートフォンで雨動画を視聴したときでは、10代と60代以上の2群間で10%の有意な傾向がみられた。その他の標準動画や音の大きさ、音の周波数が高いとき、輝度を上げたとき、解像度、視点角度には有意な差は認められなかった。

前項の性別と同じく有意差が認められた結果に対して、さらに箱ひげ図で年齢による感じ方の違いを確認する(図10から図13)。

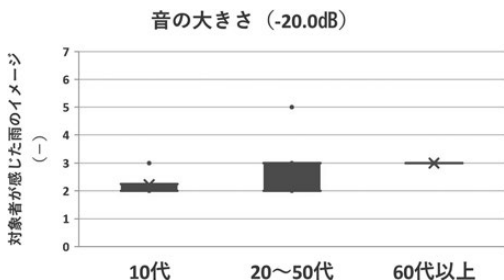


図10 音の大きさ(-20 dB)における年齢区分による雨のイメージの違い

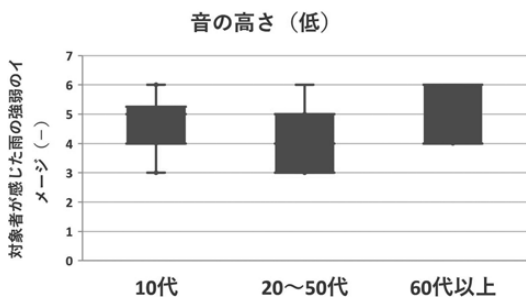
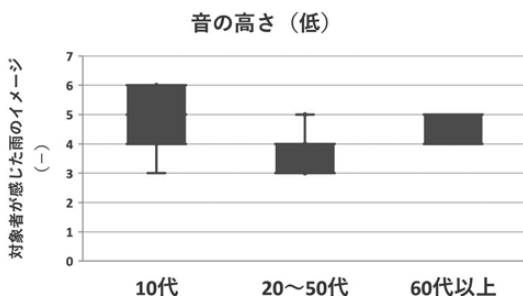
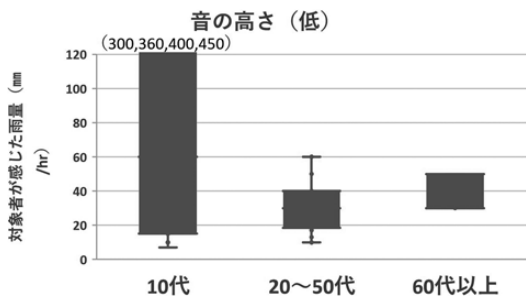


図11 音の高さ(低)における年齢区分による雨感覚の違い (左上：雨の強さ，右上：雨のイメージ，左下：雨の強弱のイメージ)

※雨の強さの括弧内は、120 mm/hr 以上の外れ値を示す。

まず、音の大きさ（-20 dB）の年齢区分による感じ方の違いを確認する（図10）。有意差が認められた10代と20代から50代の2群の分布を見ると、10代の方が他の群より低い分布位置である。このことから若年層は弱い雨のイメージを持っていることが確認される。また、有意な傾向がみられた10代と60代以上の2群間においても同じ結果が得られた。

次に、音の高さ（低）と映像内の明るさ（暗）の

感じ方の違いを図11、図12で確認する。これらの結果においても、有意差が認められた10代と20代から50代の分布に注目する。すると、20代から50代の群より10代の群の方が高い位置の分布になっていることが確認される。このことから、10代は相対的に音の周波数が低いときや輝度を下げたときに雨を強く感じていると言える。

最後に、スマートフォンで視聴したときの感じ方の分布を図13で確認する。有意差が認められた

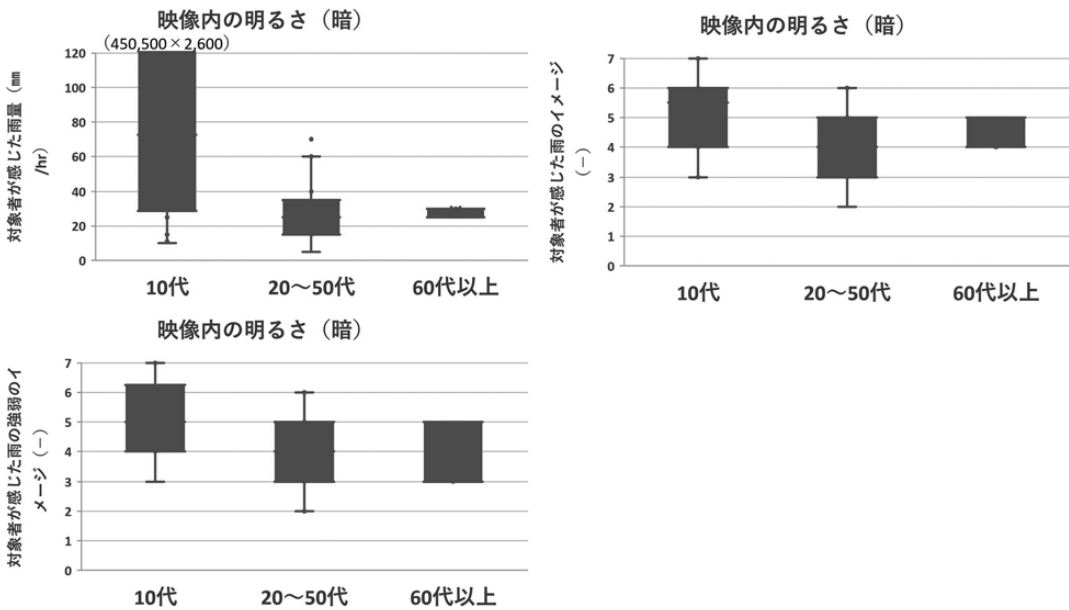


図12 映像内の明るさ（暗）における年齢区分による雨感覚の違い
 (左上：雨の強さ，右上：雨のイメージ，左下：雨の強弱のイメージ)
 ※雨の強さの括弧内は、120 mm/hr 以上の外れ値を示す。

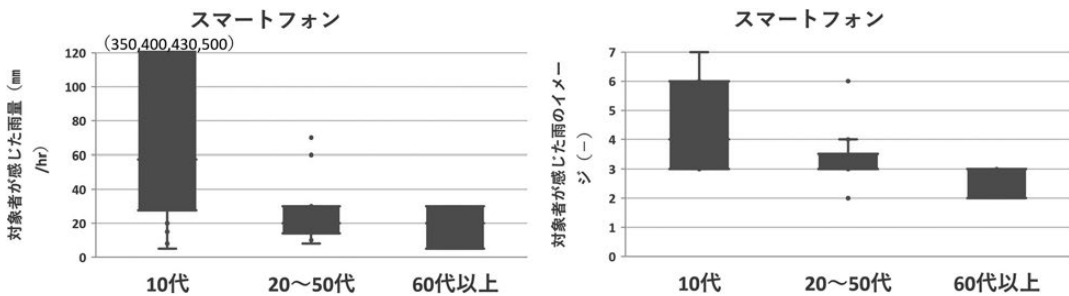


図13 画面の大きさ（スマートフォン）における年齢区分による雨感覚の違い
 (左：雨の強さ，右：雨のイメージ)
 ※雨の強さの括弧内は、120 mm/hr 以上の外れ値を示す。

10代と20代から50代の2群の分布をみると10代の方が高い位置に分布おり、感じ方の幅も広いことが確認された。加えて、雨のイメージで有意な傾向がみられた10代と60代以上の2群でも同じ結果が確認された。これらの点からスマートフォンで視聴したときに、10代は他の年齢の群より雨を強く感じていることと考えられる。

(4) 対象者の注意の向け方による雨感覚の違い

雨粒の量や雨音の大きさといった対象者の注意の向け方による雨感覚の違いについて調査した。調査の対象としては「見える雨粒の量」「聞こえる雨音の大きさ」「映像内の明るさ」「その他」の4群に対して、標準動画を含めた各視聴覚的刺激因子をそれぞれ Kruskal-Wallis 検定（ノンパラメトリック検定）を実施した。「見える雨粒の量」が26.2%（11名）、「聞こえる雨音の大きさ」が57.1%（24名）、「映像内の明るさ」が4.8%（2名）、「その他」が9.5%（4名）、無回答2.4%（1名）である。結果、雨の強さ、雨のイメージ、雨の強弱のイメージのすべてにおいて有意な差や有意な傾向は

認められなかった。この結果から、対象者が雨の強さを決定するとき何に注意したかという点は、雨感覚の変化とはあまり関係ないことが確認される。

6. 考察

表17に5章の結果をまとめる。以下、各視聴覚要因や個人属性による雨感覚の変化を踏まえた雨動画に関する留意点について考察する。

6.1 雨感覚を踏まえた雨動画に関する留意点

(1) 音の大きさによる雨感覚への影響

5.1(1)の結果から、音が小さくなると、雨の強さや雨のイメージ、雨の強弱のイメージといった雨感覚も弱く感じる傾向が確認された。図4左の結果からも、雨のイメージや雨の強弱のイメージで雨の強さの表現が一段階ほど下がっているような傾向がみられ、雨動画で想定される降雨よりも小さく認識される傾向にあった。このことから、音の大きさの与える影響は大きいと考えられる。

表17 視聴覚的刺激による雨感覚への影響 まとめ

項目		雨の強さへの影響 (mm/hr)	雨のイメージへの影響 (-)	雨の強弱のイメージへの影響 (-)	性別による影響 M：男性 F：女性			年齢による影響 1：10代 2：20-50代 3：60代以上			対象者の注意の向け方による雨感覚の違い 1：見える雨粒の量 2：聞こえる雨音の大きさ 3：映像内の明るさ 4：その他（ ）		
					雨の強さ (mm/hr)	雨のイメージ (-)	雨の強弱のイメージ (-)	雨の強さ (mm/hr)	雨のイメージ (-)	雨の強弱のイメージ (-)	雨の強さ (mm/hr)	雨のイメージ (-)	雨の強弱のイメージ (-)
標準動画					-	M-F [†]	-	-	-	-	-	-	-
音の大きさ	-10 dB と標準	**	**	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-20 dB と標準	**	**	**	-	-	-	-	1-2* 1-3 [†]	-	-	-	-
音の高さ	高と標準	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	低と標準	-	-	-	-	M-F*	-	1-2*	1-2**	1-2*	-	-	-
映像内の明るさ	明と標準	**	**	**	M-F [†]	-	-	1-2 [†]	-	-	-	-	-
	暗と標準	*	-	-	-	-	-	1-2*	1-2*	1-2*	-	-	-
解像度	Full HD と標準	†	-	-	-	M-F*	-	-	-	-	-	-	-
画面の大きさ	スマホと標準 (5.5 inc)	-	-	-	-	-	-	2-3*	1-2* 1-3 [†]	1-3 [†]	-	-	-
視点角度	上と標準	-	-	-	-	-	-	1-2 [†]	-	-	-	-	-

※1 有意確率 p<0.1：†， p<0.05：*， p<0.01：**， 該当なし：(-)
 ※2 下線なし：弱く感じる（マイナス的作用）， 下線あり：強く感じる（プラス的作用）

そのため、雨動画を視聴するにあたっての視聴環境の設定で音量設定は重要と言える。また、撮影条件の観点からは、撮影場所が室内か、野外かで与える印象が変化する可能性があり、音圧レベルの補正が重要である。

(2) 音の高さによる雨感覚への影響

5.1(2)の結果から、音の高さの違いによる雨感覚の変化は認められなかった。この結果を踏まえると、音の高さによる雨感覚への影響は小さいと言える。ただし、本研究では音の高さの違いを編集ソフトによって、人工的な刺激として設定した。そのため、傘を差した場合や水面が近くにある場合、屋根の下で撮影した場合など、実世界で起こりうる音の高さの影響については、さらに調査が必要と考える。

(3) 映像内の明るさによる雨感覚への影響

5.1(3)の結果から、標準動画と映像内の明るさを変化させた場合に雨感覚に差が認められた。特に違いが顕著だったのは輝度を上げた場合であった。そのため、映像内の明るさは視聴環境を設定するうえで必要な補正視点と言え、テレビやスマートフォンなどの再生機器の明るさ設定が影響する可能性があるため、留意する必要がある。撮影条件の観点からは、街灯や車のライト、撮影用の照明の状況によって、人々に誇張した情報を与えてしまうため、雨動画の撮影方法として留意が必要である。また、もう1つの留意点として、撮影の時間帯が挙げられる。明るさによって雨感覚が変化することを考慮すると、夕方から夜にかけて撮影されたものと昼間に撮影されたもので異なる印象を与える可能性がある。そのため、視聴時には撮影の時間帯の情報を提示することも検討する必要がある。

(4) 雨動画の解像度による雨感覚への影響

5.1(4)の結果から、解像度による雨感覚に有意な差は認められなかった。図5右からも、雨の強さを除いてほとんど違いが確認されない。実験後の対象者からの話においても、解像度の違いに気づいた参加者がいなかった。少なくとも本研究の結果から、Full HD (1920×1080) と 4K (3840×2160) の解像度の違いでは、雨感覚への影響は無

視できる程度であると推察でき、Full HD から 4K までの映像を出力可能な機器であれば、特に留意すべき項目とは言えない。

(5) 画面の大きさによる雨感覚への影響

5.1(5)の結果から、画面の大きさによる雨感覚に有意な差は認められなかった。図6左からも、ほとんど違いが確認されない。この結果から、画面の大きさによる雨感覚の変化は小さいと考えられる。ただし、本研究では視聴距離を画面に合わせて最適化しており、視聴距離によっては画面の大きさや他の視聴覚要因による影響を受ける可能性がある。この点については、留意が必要である。

(6) 視点角度による雨感覚への影響

5.1(6)の結果から、視点角度が上向きのとときと正面を映しているときに雨感覚に有意な差は認められなかった。この要因として、雨の強さの判断が考えられる。5.2(4)の結果から、雨の強さを判断するとき最も意識しているものとして、「聞こえる雨音の大きさ」が57.1%であった。人々は複合的に雨の強さを判断するが、今回の結果のように空の専有面積を大きくし、雨粒の視認性がよくない雨動画でも雨音の大きさを意識して視聴することで同じように感じる事ができたと考えられる。また、対象者は実験の中でランダムに雨動画を視聴しているため、相対的に同じように感じられた可能性もある。一方で、「見える雨粒の量」を最も意識していた対象者も26.1%確認された。このことから、本研究の調査結果からは地面の有無は雨感覚として重要な要因とは言えないが、雨の強さへの理解を深めるためには、標準動画のような地面と空の要素を含む正面を撮影する方法が適当と言える。

6.2 雨動画における個人属性に関する留意点

(1) 個人による雨感覚への影響

5.2(1)の結果から、個人による雨感覚の違いについては、実際の雨動画の設定と比較して、弱く評価する人、強く評価する人、その中間として設定に近い値を示す人に分けられることが確認された。また雨の強さ、雨のイメージ、雨の強弱のイメージにおけるグループ属性の類似性については、

対象者の内、26%がすべて同一グループであり、57%が1つだけ異なり、17%がすべて異なるという結果となった。類似性が見られる人も一方で、雨感覚を評価する場合にどのような指標が最も適当であるのかは議論が必要である。同時にこの結果は、人が雨をどのように感じるかという点で見た際に、その感受性の多様性を示している。

(2) 性別による雨感覚への影響

5.2(2)の結果から、全体的に雨感覚の違いは確認されなかった。しかしながら、音が低い場合と、雨動画の解像度が低い場合に、男性より女性の方が強い雨のイメージを持っていることが確認された(図8, 図9)。音の高さと解像度は、5.1(2)と5.1(4)の結果から雨感覚の変化は小さかった。これらの結果から、視聴覚条件によっては性別の違いが現れやすいものが存在すると言え、必要に応じ、動画視聴時に留意が必要である。

(3) 年齢による雨感覚への影響

5.2(3)の結果から、表14で示すとおり、雨の強さで有意差が認められたものは、音の高さ(低)、映像内の明るさ(暗)、画面の大きさ(スマートフォン)の3つであった。特に、10代の雨の強さは他の年齢の回答と比べて全体的に値が大きい。このように若年層では雨動画に対し、敏感に反応する条件が存在すると言える。同様に、雨のイメージにおいては、音の大きさ(-20 dB)、音の高さ(低)、映像内の明るさ(暗)、画面の大きさの10代と20代から50代の2群間に相対的な位置関係の違いが認められた。音の高さ(低)と映像内の明るさ(暗)は雨の強弱のイメージにおいても、同じ2群間で有意差が認められた。

ここで雨のイメージや雨の強弱のイメージの結果を確認する。まず、音の大きさ(-20 dB)については、図10から、年齢が上がるごとに分布位置も高くなることが確認され、10代が相対的に他の群より弱いイメージを持っている。この点は、10代が音の大きさの変化に対し敏感に反応しており、聴覚情報のみで直感的に雨の強さを判断した可能性が考えられる。実験後、口頭で音が小さくなったときの違和感について聞き取りをしたところ、60代や70代が雨音の大きさと雨粒の量の不一致に

違和感を覚えていた。一方で10代や20代では音が小さくなったから弱く感じたと答える参加者が多く、映像と音の不一致に気づいていた対象者がほとんどいなかった。このことから、若年層は雨の強さと同様、刺激の強さが強いと、視覚情報や聴覚情報などから総合的に雨の強さを判断せず、影響の受けやすい刺激に従っている可能性がある。

次に音の高さ(低)と映像内の明るさ(暗)、画面の大きさの結果について考察する。それぞれ図11, 図12, 図13の結果から、10代の感じ方の分布が他の群より高い位置に分布している。このことから、音の大きさ同様、10代は敏感に刺激を受け取り、強く感じている。調査後の口頭質問で「なんとなくよく降っている音がしたから」や「暗くて怖かった」「スマートフォンのときにテレビより臨場感があったので強く感じた」などの意見があったことから、この要因として、音の高さや恐怖感、臨場感といった敏感な感性が関係していると考えられる。これらのうち、音の高さ(低)と映像内の明るさ(暗)は、5.1(2)および5.1(4)では雨感覚の変化は小さかった。しかし、今回の結果から年齢によってそれぞれの刺激に対しての影響が認められたため、雨動画を視聴する年齢層によっては過剰な反応につながる可能性に留意が必要である。

(4) 対象者の注意の向け方による雨感覚への影響

5.2(4)の結果から、雨粒の量や雨音の大きさといった対象者の注意の向け方による雨感覚の違いでは、雨感覚には有意な差は認められなかった。この要因としては、人々が雨の強さを判断する際に、ある1つの側面ではなく、総合的に判断している可能性が考えられる。実際、5.1の結果からは、さまざまな視聴覚要因による影響が考えられ、このことを前提とした場合、雨動画を視聴する上で、自分自身がどのような雨感覚を持っているのか、自覚することが重要と言える。

7. 結論

本研究では雨動画の撮影条件、視覚条件、音響条件など視聴環境によって生じる雨動画の視聴覚的刺激が雨感覚を変化させうるのかを検討した。

設定した視聴覚的刺激因子は、音の大きさ、音の高さ、映像内の明るさ、視点角度、解像度、画面の大きさ、視点角度の7つであり、また雨感覚として、雨の強さ、雨のイメージ、雨の強弱のイメージの3つを設定した。実験は、香川大学の教職員や学生を中心に計42名を対象に実施した。

視聴覚的刺激因子と対象者が記録した雨の強さや雨のイメージ、雨の強弱のイメージに対してそれぞれ単変量解析を行った。その結果、音の大きさ、音の高さ、映像内の明るさ、画面の大きさを変化させた場合に、雨感覚に差が認められた。その中でも音の大きさや映像内の明るさは雨感覚の変化が大きかった。音の高さや画面の大きさにおいても、雨感覚の変化は認められたが、その違いは小さい傾向にあった。このように視聴覚的刺激因子の雨感覚へ与える影響が、大きい刺激因子と小さい刺激因子が存在することが明らかになった。

対象者の性別や年齢、注意の向け方による雨感覚の違いなどの個人の属性に関する因子が雨感覚を変化させうるかについても検討した。個人間での分析からは、雨動画の設定と比較して、雨感覚が弱いグループ、適当なグループ、強いグループの大きく3つに分けられた。性別では、男女間で全体的に有意な差は確認されなかったが、音の周波数が低い場合の雨のイメージと、解像度が低い場合の雨のイメージにおいて感じ方に違いが認められ、男性より女性の方が敏感に反応していた。年齢では、3つの年齢区分に分けて、年齢の違いによって雨動画や視聴覚的刺激の感じ方が違うかを調査した。10代の若年層において、視聴覚刺激を敏感に感じており、強く影響を受けていることが確認された。また雨粒の量や雨音の大きさといった対象者が雨の強さを決定する判断要素によって、雨感覚や視聴覚的刺激に対する感じ方の変化に差があるのかを調査したが、結果、雨の強さ、雨のイメージ、雨の強弱のイメージのすべてにおいて有意な差や有意な傾向は認められなかった。このことから、対象者はさまざまな視聴覚要因から総合的に雨を感じている可能性が示唆された。このように、性別や年齢によって、雨動画の視聴において留意が必要な場合があることが確認

され、視聴時に注意が必要であるとともに、必要に応じ映像の補正が必要といえる。

今後、本研究の結果を踏まえ、適切な形での雨動画の視聴方法に基づく、豪雨の疑似体験を実現することで、本当に危険な雨に対して、危ないと適切に理解する可能性を高めることにつなげていきたい。また本研究では、対象者同士の相互比較の機会構築など、自身の雨に対する感覚を理解する機会を設けるための手法までは議論できていない。そのため、自身の雨に対する感覚を理解するために、どのような方法や環境で実施するのが適当であるのか、今後議論していきたい。一方で、本研究では、特定の地域の対象者を対象に実施しているとともに、降雨強度についても40 mmだけを対象としており、人々の雨動画に対する視聴覚的要因の影響を議論する上では、十分ではない。そのため、地域や降雨強度の違いによる影響など、さらなる調査は必要不可欠である。また、本研究では雨動画をランダムに提示したり、回答の際に個々の雨動画を比較せずに感覚的に回答してもらうよう説明したりすることで、動画間の比較による影響をできるだけ回避した。ただし、動画間の比較による影響を完全に無視することができない。このように手法としての限界もあることから、雨動画の評価方法について改善方法も検討していきたい。

将来的に、自身の雨感覚の違い、周囲の人の感じ方の違い、雨の降り方の違いなど、雨と人間の関係を社会全体で議論する新たなオープンサイエンスを実現し、今後の災害対応の改善につなげたい。

謝辞

本研究では、香川大学の学生や教職員の方をはじめとした多くの方々に実験に協力いただきました。ここに厚く御礼を申し上げます。また本研究はJSPS 科研費 JP 20K20338 の助成を受けたものです。

引用文献

池田華子・田中智明・日高聡太・石山智弘・宮崎弦

- 太：動画像の解像度の違いが感性的印象へ及ぼす影響－撮影対象と提示方法に着目して－, *Cognitive Studies*, pp.101-117, 2016.
- International Telecommunication Union Radio-communications Sector (ITU-R), Recommendation BT.500-15, 2023, https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.500-15-202305-I!!PDF-E.pdf, 2023年3月11日
- 一般社団法人住宅性能評価・表示協会, 令和3年度建設住宅性能評価書(新築データ), 2021, <https://www.hyoukakyoukai.or.jp/kokai/R03/title.html>, 2023年3月11日
- 鎌田暉・竹之内健介・高橋孟紀・市田児太朗・宮田秀介・堤大三・矢守克也：人の降雨に対する感覚特性の分析～栃尾小学校の4年生児童と保護者を対象とするぼうさい空日記の分析を通じて～, *自然災害科学*, Vol.41, 特別号, pp.203-221, 2023.
- 気象庁, 雨の強さと降り方, 気象庁, 2000, https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/amehyo.html, 2023年3月11日
- 国土交通省水管理・国土保安局, 水害レポート2022, 2023, https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2022.pdf, 2023年3月11日
- 栗林大輔・吉谷純一：「降雨体験車」での豪雨体験に関する一考察, *土木学会第60回年次学術講演概要集*, pp.129-130, 2005.
- 栗原加奈・瀬田陽平・金子めぐみ・桑原明栄子：気象情報を利用したオノマトペAR アプリケーションの提案, *映像情報メディア学会技術報告*, Vol.41, No.12, pp.157-160, 2017.
- 森征洋：2004年(平成16年)に四国を襲った台風災害の気象条件, *香川大学平成16年台風災害調査団報告書*, pp.15-33, 2004.
- 文部科学省：学校環境衛生管理マニュアル, p.57, 2018, https://www.mext.go.jp/content/20230817-mext_kenshoku-100000613_2.pdf, 2023年3月11日
- 社団法人日本サッシ協会, 住宅性能表示制度の音環境について, 2003, <https://www.jsma.or.jp/Portals/0/images/useful/technology/07-0223.pdf>, 2023年3月11日
- 吉本直弘・松尾亮太郎：雨滴の大きさの違いを捉える雨音の簡易観察装置の開発, *地学教育*, Vol.70, No.1 (通巻第356号), pp.1-13, 2017.
- 吉澤千和子・中山準之助・河野啓：災害への意識や備えと避難行動～「災害に関する意識調査」から～, *放送研究と調査*, pp.28-48, 2020.
- (投稿受理：2024年3月18日
訂正稿受理：2024年9月4日)

要 旨

ソーシャルメディアの普及も著しく進み、現代では個人が撮影したさまざまな大雨映像をよく見るようになった。しかし、その視聴者が水害リスクをどのように感じているのかは不透明である。本研究では、視聴覚条件を変化させた雨動画を利用して、雨動画の撮影条件、視覚条件、音響条件など視聴環境によって生じる視聴覚的刺激が雨感覚を変化させうるのかを調査した。結果、音の大きさ、音の高さ、映像内の明るさ、画面の大きさのそれぞれが雨感覚に影響することが認められた。その中でも音の大きさは雨感覚への影響が大きかった。また、条件により女性の方が男性より強い雨と感ずる場合や若年層は刺激に敏感であるなどの特徴が確認された。本研究により、雨の再現性の議論だけでなく、雨動画の視聴を通じて、人間の雨の感覚特性についての議論が可能になることが期待される。