

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2015～2019

課題番号：15H04100

研究課題名（和文）要介護高齢者の空間-表情-感情評価による空間評価手法の提案と施設計画の再考察

研究課題名（英文）Re-consideration of nursing homes planning by measurement of facial expression and brain activity

研究代表者

孔 相権（Koh, Syohken）

山口大学・大学院創成科学研究科・講師

研究者番号：80514231

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,800,000円

研究成果の概要（和文）：共用空間の利用が困難となった要介護高齢者についても共用空間で行われる豊かな生活行為を肯定的に捉えており、重度要介護高齢者が多数の高齢者施設を計画する際にも一定の居住水準は維持されるべきであることを明らかにするため、異なる食事提供プロセス（施設内のキッチンで調理され食事提供される動画、給食車でワゴンで調理済みの食事が配膳される動画）時の表情と脳活動を測定し両者の比較を行った。脳の特定領域において動画の差異により、統計的に有意に脳血流量の差異が認められること、同様に表情評価においても調理あり動画の方が調理なし動画よりも統計的に有意に「happiness」の表情が増加することが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

建築計画では、利用頻度の少ない空間は重要度が低い又は不必要な空間と判定される傾向にある。そうすると、重度要介護高齢者がほとんどとなる特別養護老人ホームなどではリビング、キッチン、小上がり、掘り炬燵などの共用空間は不要という判定をされ、施設整備基準が非常に貧しい水準に巻き戻ってしまう恐れがある。重度要介護高齢者は共用空間を自身で使うことはできないが、他者が共用空間を利用し生活行為が展開されることを肯定的に評価しているという仮説を実証することにより、重度化が進行しても一定の施設環境を維持すべきであるという論理展開が可能となり、高齢者施設の施設環境改善につながるため本研究の社会的意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：The living environment of special elderly nursing home has improved greatly after a nursing-care-insurance enforcement. However, the elderly requiring care seriously who cannot use common space in a facility are increasing. It is an important issue of future elderly-people facilities planning to consider whether the common space where use frequency is low should be left. Therefore, the purpose of this study is to re-consider special elderly nursing home planning, by clarifying the relationship between facial expression and brain activity when the care needed elderly watch videos of different meal provision. A survey of 24 people revealed that brain activity was more active when watching videos with cooking than when watching videos without cooking. Similarly, with regard to facial expressions, it was revealed that the number of facial expressions of "happiness" was higher when watching a video with cooking than when watching a video without cooking.

研究分野：建築計画、住居学

キーワード：脳活動 表情 空間評価 要介護高齢者

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

少子高齢化が進行している我が国において、高齢者施設や高齢者住宅に関する既往研究は多数蓄積されており、高齢者施設の居住環境は著しく向上した。多くの既往研究は、施設内で多様な行為を見せる軽度要介護高齢者を調査対象に行動観察調査を実施し、住環境改善に有用なデータを得ているものが大多数である。しかし、今後増加が見込まれる寝たきりの重度要介護高齢者と空間を含む外環境との関係について考察を行った既往研究は少ない。重度要介護高齢者を対象とした研究が蓄積されない理由としては、重度要介護高齢者は外環境(本研究では、外環境を本人を除く本人を取り巻く空間領域の様々な状態(例えば、物、人、音、においなど)という意味で定義する)に働きかける能力が低下しているため、建築計画学で空間評価を行う際に非常に良く使われる行動観察調査によって、重度要介護高齢者の行為と空間の関係を読み解き、空間評価を行うことが極めて困難であるためと考えられる。一方、医学・生理学データを得るための医療機器は技術の進歩により、フィールドワークに携帯できる程度に小型化したものも出てきており、医学系研究者と建築系研究者が学際的研究チームを構築することにより、今まで困難であった重度要介護高齢者の空間評価を医学・生理学的データより行うことが十分に可能ではないかと考えるようになった。

2. 研究の目的

上記の背景より、重度要介護高齢者も、加齢による衰えにより施設環境を活用できないが、整備され改善された施設環境を肯定的に評価しているものと仮説を設定し、その仮説を検証することが求められる。すなわち、重度化により建築計画学分野の主要な研究手法である行動観察調査では潜在化し、記録が困難となった重度要介護高齢者の微細な変化を、医学・生理学分野の計測手法や新たな測定機器を導入することにより顕在化(見える化)し、顕在化された変化の意味を明らかにすることが本研究の目的となる。

3. 研究の方法

3-1. 実験実施環境

被験者となる要介護高齢者が生活する特養から1室提供を受け図1に示すような実験環境を構築し、動画視聴時の脳血流と表情を測定した。実験実施時の様子を写真1に示す。

3-2. 実験内容

上述した特養内で構築された実験室環境において、約6分30秒の動画を被験者となる要介護高齢者に視聴してもらい、動画視聴時の脳活動を近赤外線スペクトロスコピー(以下:NIRS)を用い測定した。また、モニター上部にビデオカメラを設置し動画視聴時の被験者の様子を撮影し表情分析を実施した。動画内容は、ブラックスクリーンの中心部に+マークのみが表示されたレスト区間、一般的な特養での食事提供手法である大規模厨房で全体の食事を調理しワゴンで配膳を行う調理過程が高齢者から見えない調理過程がない動画(以下:調理なし)、特養内のリビングに備え付けられているキッチンで調理なし動画と同じ食事を作成し食事提供を行う調理過程が高齢者から見える動画(以下:調理あり)から構成されている。レスト1 調理あり レスト2 調理なし レスト3を実験1とし、レスト1 調理なし レスト3 調理あり レスト2を実験2とし、被験者数の半数で動画の順番を入れ替えて実験を実施し、動画の視聴順の影響が出ないように考慮している。調理あり、調理なしの動画構成内容を図2に示す。

表情の分析については、動画視聴時の様子を録画したビデオデータを1秒ごとに静止画としてキャプチャし、その静止画をMicrosoft AzureのFace APIを用いて表情分析を行った。

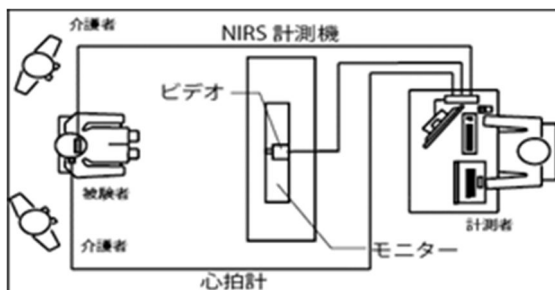


図1 実験のモデル図

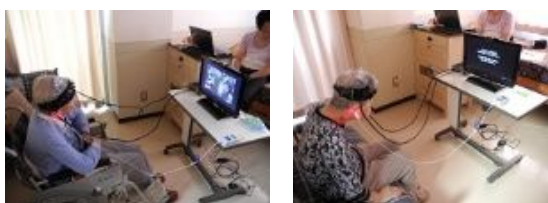


写真1 実験時の様子

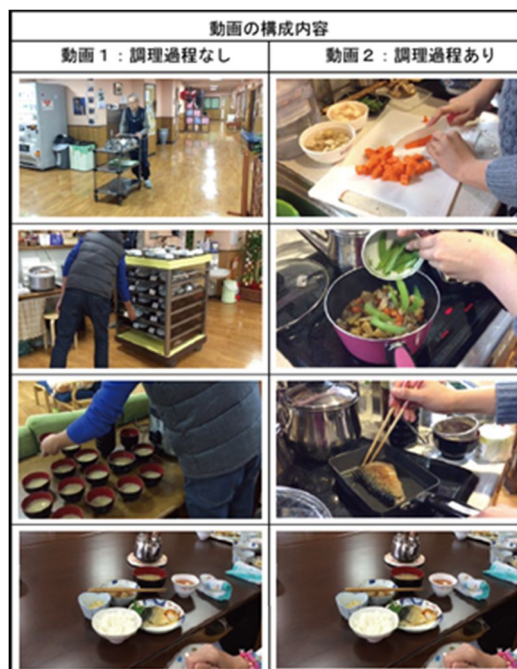


図2 動画内容

3-3. 実験実施時期と実験実施場所

上記の内容で、兵庫県に所在する特養 S 苑において 2017 年 9 月、2018 年 9 月の計 2 回の視覚実験を行った。尚、本研究は要介護高齢者を被験者に脳活動などの生理データを測定するため、京都大学工学部倫理委員会の承認(承認番号 201609)を受け、実験を実施している。

3-4. 被験者属性

被験者は特養 S 苑に入所する要介護高齢者である。要介護高齢者であるため S 苑職員立ち合いのもと本人の同意又は代理人の同意が得られた者を対象に、2017 年の実験では 11 名、2018 年の実験では 13 名を被験者として実験を行った。動画撮影の拒否や実験中に咳込むなどし脳活動を正常に計測できなかった事例があったため、2017 年 11 名(脳活動 10 名、表情 6 名)、2018 年 13 名(脳活動 9 名、表情 11 名)が分析対象となり、2 回の実験に重複して参加した高齢者も確認できたため、分析対象となる被験者数は脳活動については 14 名(延べ 19 名)、表情については 11 名(延べ 17 名)である。

4. 研究成果

4-1. 食事提供プロセスと脳血流の関係

図 3 に各チャンネル間(以下: ch)のヘモグロビン濃度の比較結果を示す。図 3 の は 2017 年の実験結果を示したもので、調理なしでは各 ch 間には有意差が認められないのに対して、調理ありでは 6ch で 1、4、5、7、8、9、11、12ch と有意差が確認することができた。また、各 ch 全般に調理なしよりも調理ありの方が Oxy-Hb 濃度変化が大きくマイナスの値をとることより、酸素消費が大きいことが考えられ前頭前野部全般的な脳活動が賦活化していることがうかがえる。

図 3 の 2018 年 9 名、 は 2017 年と 2018 年の延べ 19 名の実験結果を示したものであるが、全般的に調理ありの方が調理なしよりも脳活動が賦活化している傾向は確認できるが、2017 年の実験において調理ありで認められた 6ch と他 ch の有意差は確認できない結果となった。

2017 年と 2018 年の両者に参加している被験者は 7 名いた。そこで重複した高齢者の 2 回目実験結果を除外した実験初回時のみの 14 名のデータ(2017 年 10 名、2018 年 4 名)で調理あり、調理なし時の各 ch 間の比較を行った結果を図 3 の に示す。こちらについては、初回の 2017 年に非常に近い結果となった。調理なしよりも調理ありの方が Oxy-Hb 濃度変化が大きくマイナスの値をとることより、前頭前野部全般的な脳活動の賦活化が認められる。また、調理ありで認められた他 ch と 6ch の有意差も再度確認できるようになる。

ヘモグロビン濃度の時系列変化でピークを示した際の動画場面を図 4 に示す。鶏肉を鍋に投入時点(99 秒)、鍋に全ての食材が投入されかき回す時点(117 秒)、メインとなる鯖の切り身を焼き始める時点(135 秒)、全ての調理が終わり配膳が完了した時点(175 秒)でピークを迎えており、117 秒の鍋に全ての食材が投入されかき回す時点で最大のピークを迎えている結果となった。

4-2. 食事提供プロセスと表情の関係

脳活動データの分析結果より、図 3 の の実験初回時の被験者 14 名中 11 名(動画の撮影を拒否した 3 名については除外)を対象に動画視聴時の表情分析を行った。各感情の各実験区間ごとの表情構成割合を比較した結果を図 5 に示す。表情構成の大部分を占める「中立」では、中央値はレスト 1(85.71%)、調理あり(81.63%)、レスト 2(87.95%)、調理なし(87.74%)、レスト 3(85.79%)であり、調理動画スタート前のレスト 1 と調理なしの実験区間で統計的な有意差が確認できた。

「喜び」については、中央値はレスト 1(7.33%)、調理あり(5.23%)、レスト 2(0.65%)、調理なし(1.46%)、レスト 3(2.67%)であり、レスト 1 とレスト 2、調理なしの実験区間で有意差を確認することができた。2017 年のみで分析した際は、調理ありと他区間で有意差が認められたが、実験初回時の 2017 年と 2018 年の合算では有意差は認めることはできない。しかし、調理ありの「喜び」はレスト 1 を除くその他の実験区間より高いため、有意差はなくなったが調理なしよりも調理ありで「喜び」が高くなる傾向は継続している。

「悲しみ」については、中央値はレスト 1(1.78%)、調理あり(0.90%)、レスト 2(2.92%)、調理なし(2.29%)、レスト 3(2.13%)、であり、各実験区間で有意差は認められなかった。2017 年実験のみで分析した際には、調理ありと調理なしで有意差が認められたが、有意者は今回の結果では認められない。しかし、調理ありの中央値が最も低くかつ四分位範囲も最も狭いことから、調理なしよりも調理ありの方が「悲しみ」の表情が少なくなる傾向は読み取ることができる。

「喜び」の表情について、調理ありの実験区間と他実験区間で有意差は確認できなかったが、調理なしよりも調理ありの方が「喜び」の表情構成割合が大きくなる傾向があるため、「喜び」の表情構成割合がピークとなった 4 つの動画場面を図 6 に示す。大きい順に 25 秒(レスト 1(25.4%))、46 秒(レスト 1(21.3%))、109 秒(調理あり(19.8%))、114 秒(調理あり(19.8%))となっている。調理動画が始まる前のブラックスクリーンが映し出されている時に「喜び」が大きくなったのは、被験者がブラックスクリーン中に実験補助者に話しかけたり、実験室横の看護師詰め所から聞き覚えのある看護師の声が聞こえてくるなど、人に関する刺激に反応したからではないかと類推される。それら他者の働きかけや反応よりは低くなるが、「喜び」の構成割合が大きくなったのは調理ありの実験区間であり、109 秒は野菜を鍋に入れる場面であり、114 秒は鍋

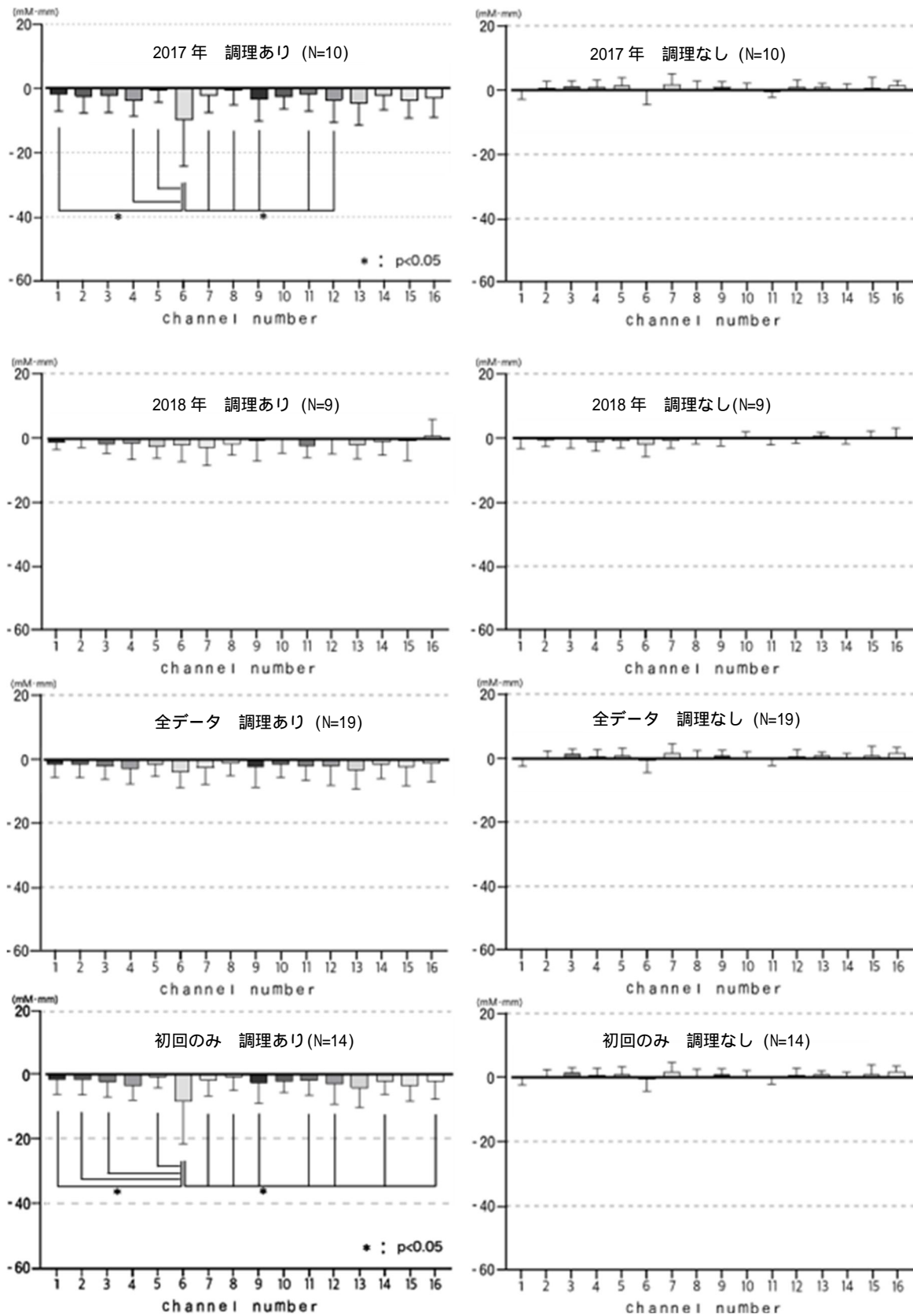


図3 各チャンネルの多重比較検定結果



図4 脳活動ピーク時の動画場面

を混ぜる場面である。脳活動のピーク時の動画場면을図4に示したが、脳活動がピークを迎えるよく似た場面で「喜び」の表情構成割合も大きくなっている可能性が示唆される。

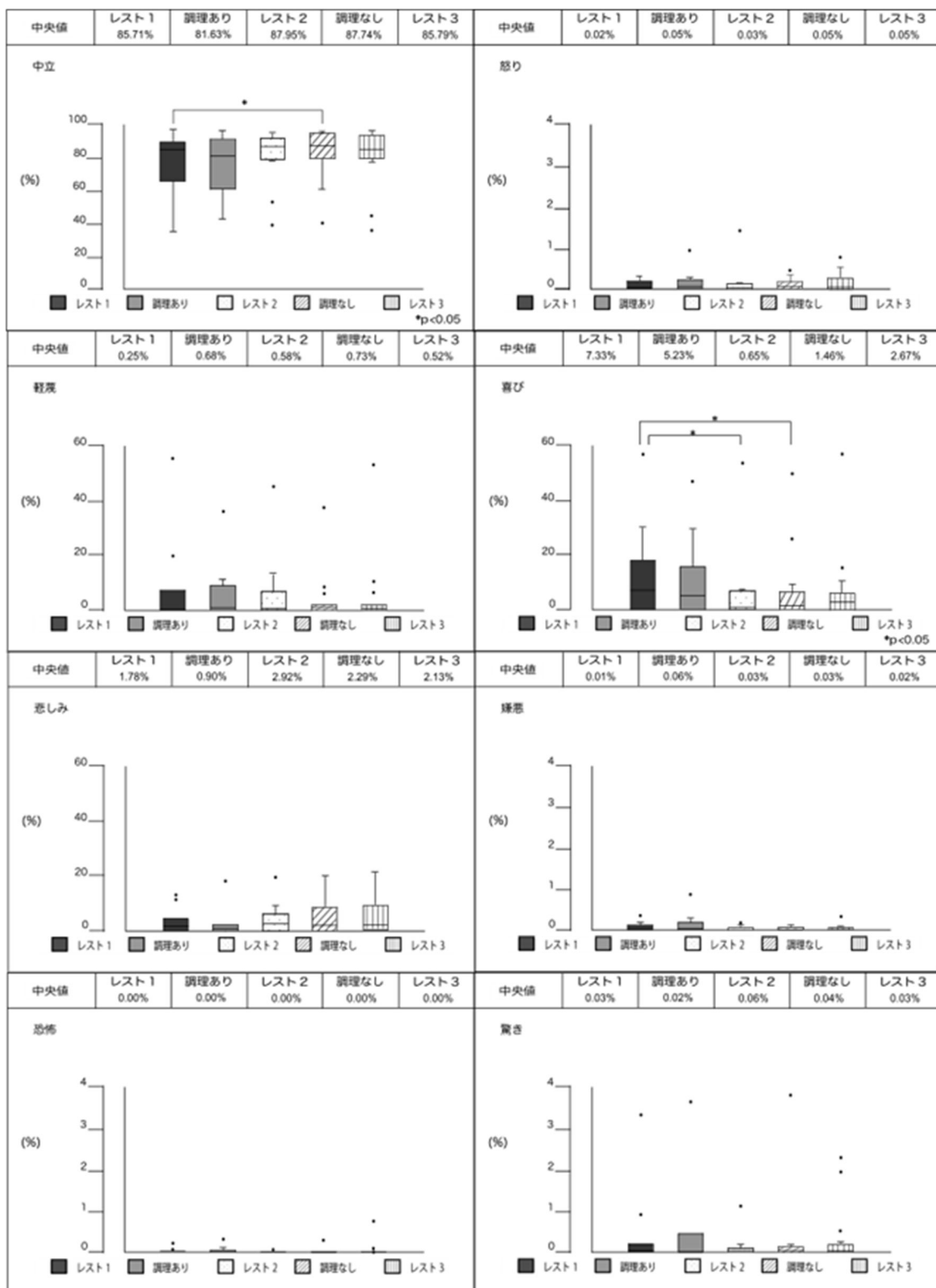


図5 各感情の多重比較検定結果

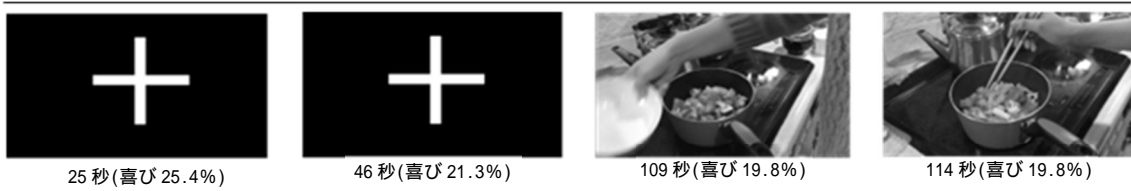


図6 喜びピーク時の動画場面

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Yukio Imamura, Yuki Murakami, Ken Miura, Koji Miura, Takafumi Miyazaki, Keijiro Yamada, Satoko Mitani, Syohken Koh	4. 巻 2(1)
2. 論文標題 Profound haemodynamic response in the prefrontal cortex induced by musical stimuli	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Neuroscience and brain imaging	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 高木光秀、鈴木大士、宮崎崇文、三浦研、三谷智子、村上由希、今村行雄、孔相権	4. 巻 41
2. 論文標題 生理学指標を用いた空間評価手法に関する基礎的研究 その1 要介護高齢者を対象とした異なる食事提供プロセスと脳血流変化の関係	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会中国支部報告集	6. 最初と最後の頁 665-668
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 鈴木大士、高木光秀、宮崎崇文、三浦研、三谷智子、村上由希、今村行雄、孔相権	4. 巻 41
2. 論文標題 生理指標を用いた空間評価手法に関する基礎的研究 その2 要介護高齢者を対象とした異なる食事提供プロセスと表情変化の関係	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会中国支部報告集	6. 最初と最後の頁 669-672
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Y Murakami, T Ishibashi, E Tomita, Y Imamura, T Tashiro, K Watcharanurak, M Nishikawa, Y Takahashi, Y Takakura, S Mitani, H Fujigaki, Y Ohta, H Kubo, T Mamiya, T Nabeshima, HC Kim, Y Yamamoto, K Saito	4. 巻 6
2. 論文標題 Depressive symptoms as a side effect of Interferon- therapy induced by induction of indoleamine 2,3-dioxygenase 1	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 29920-29932
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/srep29920	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yukio Imamura, Shota Hori, Natsuki Tsujita, Nao Yoshikawa, Yuki Murakami, Satoko Mitani, Wang Huan, Keijiro Yamada, Takashi Jin, Shoken Koh, Akitoshi Seiyama	4. 巻 Vol 1(1)
2. 論文標題 Continual dynamics of prefrontal oxyhemoglobin patterns during emotion and feeling in humans	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies	6. 最初と最後の頁 6-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計3件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 今村 行雄、村上 由希、三浦 研、三谷 智子、三浦 浩史、宮崎 崇文、山田 圭二郎、孔 相権
2. 発表標題 脳活動から読み解く高齢者施設での食事提供のあり方 - 園田苑(兵庫県尼崎市)における研究事例報告
3. 学会等名 第11回 「食と手当と看取りの会」研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yukio Imamura
2. 発表標題 Near Infra-red in vivo imaging and transcriptome for pathological analyses
3. 学会等名 Riken QBiC international symposium
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 今村行雄、小松崎章仁、坪井節子、神隆
2. 発表標題 第2 光学窓蛍光プローブを用いた近赤外生体非侵襲イメージングによる 新たな脳血管病態解明への試み
3. 学会等名 Optics&Photonics Japan
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山田 圭二郎 (Yamada Keijiro) (00303850)	金沢工業大学・環境・建築学部・准教授 (33302)	
研究分担者	三谷 智子 (Mitani Satoko) (30378757)	岐阜医療科学大学・保健科学部・教授 (33708)	
研究分担者	村上 由希 (Murakami Yuki) (50580106)	同志社大学・研究開発推進機構・助教 (34310)	
研究分担者	三浦 研 (Miura Ken) (70311743)	京都大学・工学研究科・教授 (14301)	
研究分担者	今村 行雄 (Imamura Yukio) (90447954)	大阪大学・医学系研究科・招へい教員 (14401)	
研究分担者	宮崎 崇文 (Miyazaki Takafumi) (20802581)	呉工業高等専門学校・建築学分野・助教 (55401)	