

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—

空間評価 脳血流 特別養護老人ホーム
食事提供プロセス 生理指標 視覚実験

準会員 ○高木 光秀*
準会員 鈴木 大士**
正会員 宮崎 崇文***
正会員 三浦 研****
非会員 三谷 智子*****
非会員 村上 由希*****
非会員 今村 行雄*****
正会員 孔 相権*****

1. はじめに

2015年の法改正を受けて、特別養護老人ホーム（以下特養）への入居者は原則要介護度3以上という制限が設けられた。これによりそれ以前なら入所できていた人が新規に入所できない事例が増加した。また入居時の要介護度の上昇により要介護度5に認定されるまでの期間も短くなることが予想される。

この懸念と現在の平均要介護度上昇の問題に対し、新型特養の1ユニットに対して共有空間が設けられている平面計画では、入居者が共有空間を満足に利用することができない期間が長期化することが推察される。

既往研究では赤澤、三浦¹⁾が行動観察調査をもとに特養の空間評価を行っているが、これらの調査方法では重度要介護者と空間の関係性を見て取ることはできない。これらの報告と重度要介護者の共有空間の利用率の低下を加味して考慮すると、今までの空間評価手法では新型特養における共有空間の必要性を証明することが困難である。そこで新たに生理指標を用いた空間評価手法の開発を目的とした研究の第一段階として本研究を位置づける。

本研究では空間評価の指標として、生理学指標の1種である脳血流変化を用い、視覚情報コントロール下での食事提供プロセスが異なる場合における変化を捉えることで、共有空間をはじめとする生活環境の整備の必要性の有無を明らかにすることを目的としている。また脳血流を指標として取り扱った既往研究はなく、多くが脳波解析を用いたものである²⁾。

2. 視覚実験の概要

2.1 視覚実験の実施環境

対象施設である大阪府の特別養護老人ホームS苑に協力してもらい、施設の1室を使用することで実際の被験者の生活環境に近い状況で実験を行うことができた。実験室内には被験者が1人。観測機器の操作と計測を行う計測者がそれぞれ1人。介護者が2人被験者の両脇に控

表1 視覚実験対象者の属性

	性別	年齢	要介護度	実施実験	測定項目		
					脳血流	心拍	表情
M1	男	79	介護3	実験1	○	○	×
M2	男	88	介護2	実験1	○	○	×
F1	女	88	介護2	実験1	×	×	×
F2	女	98	介護3	実験1	○	○	×
F3	女	88	介護3	実験1	○	○	×
F4	女	79	介護5	実験1	○	○	○
F5	女	79	介護1	実験2	○	○	○
F6	女	77	介護2	実験2	○	○	○
F7	女	80	介護1	実験2	○	○	○
M3	男	72	介護3	実験2	○	○	○
M4	男	94	介護2	実験2	○	○	○

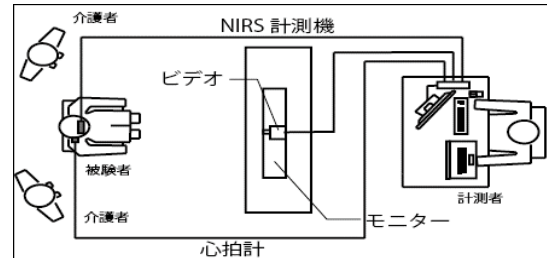


図1 実験室のモデル図

えている（図1）。計測項目は脳血流、心拍、表情の3項目である。被験者の頭部にNIRS計測機を装着することで脳血流を測定し、被験者右側の耳朶で心拍を測定する。表情は被験者の前に設置されたモニター上部に取り付けられたビデオカメラにより撮影する。

2.2 視覚実験対象者の属性

今回の視覚実験は9月10・11日に実施した。被験者の選定は、S苑の入居者の中から実験参加へ自己判断のもと同意の意志が確認できる人を施設の職員に選出してもらった。実際には表1に示すように男性4名女性7名の合計11名から同意頂けた。しかし、今回の視覚実験では11名の同意を得ることはできたのだが、実際に計測が可

A basic study on the spatial evaluation by a physiology index part1.
The relationship between cerebral blood flow and different meal serving process for care-needing elderly.

TAKAKI Mitsuhide, SUZUKI Daishi, MIYAZAKI Takahumi, MIURA Ken, MITANI Tomoko, MURAKAMI Yuki, IMAMURA Yukio, KOH Shoken.

能であったのは脳血流と心拍については 10 名、表情の動画撮影については 6 名である。脳血流、心拍、表情すべて測定ができなかったのは F1 の女性のみだった。その理由としては実験室に入室し各種計測機器を装着する段階で躊躇し、最終的に実験実施を断念したためである。また、表情データについては被験者本人の顔を直接撮影するために個人情報保護の観点から、被験者である M1、M2、F2、F3 の 4 名については動画撮影を断られたため測定はできなかった。

2.3 視覚実験の内容と計測までの流れ

今回の視覚実験で扱う動画はレスト、1 つ目の動画、レスト、2 つ目の動画、レストの 5 段階で構成される。レストは各 1 分間であり、レスト時、モニターは黒の背景に十が表示される。本手法は心理物理学における視覚提示の手法である。使用する動画は表 2 に示すように食事提供プロセスが異なる 2 種類がある。1 つは調理過程がなく調理されたものを配膳する様子の動画、もう 1 つは調理中の様子が分かる動画である。実験条件の影響を最小にするために、実験 1 では調理過程なしの動画の次に調理過程ありの動画を映し、実験 2 では調理過程ありの動画の次に調理過程なしの動画を映す。M1、M2、F2、F3、F4 の合計 5 名が実験 1、F5、F6、F7、M3、M4 の合計 5 名が実験 2 を受けた。また外部情報に対する反応を視覚情報だけに制限するため音声は排除して行った。

2.4 脳血流変化の測定方法：NIRS

外部からの刺激に対する反応の一つとして脳内の血流変化がある。NIRS はこの脳血流変化に伴う、血液中のオキシヘモグロビン濃度 (Oxy-Hb)、デオキシヘモグロビン濃度 (Deoxy-Hb) とそれらの合計である Total-Hb 濃度の変化を計測する。本 NIRS 測定装置では生体の窓と呼ばれる近赤外線領域 (波長：700 nm～1300 nm) の光を用いる非侵襲計測である。測定は修正ランベルトベール則に基づき、Oxy-Hb と Deoxy-Hb の近赤外線に対する吸光度特性の違いを利用し、入射光量と反射光量を比較しその変化から Hb 値を決定している。注意点として、NIRS 測定装置では生理的变化に基づく皮膚血流変化も計測してしまう為、血流動態分離法を用い皮膚血流変化による影響の除去が必要である。また、生体の個人差による個々人間の比較への注意が必要であり、得られた数値が吸光度変化をモル吸光係数と光路長の積で割った相対値な為、個々人の部位間を比較するのは難しい。したがって全データの加算平均値から個人差の影響の排除も必要である。

今回の視覚実験では図 3 の写真が示す計測装置を使用し、図 4 に示す 16 の範囲の変位量を計測する。これらの領域を ch (チャンネル) と表し脳の賦活領域を特定する場合 01ch～16ch までの有意差検定を行う。



図 2 視覚実験中の動画内容



図 3 実際に使用した NIRS 計測機器の写真

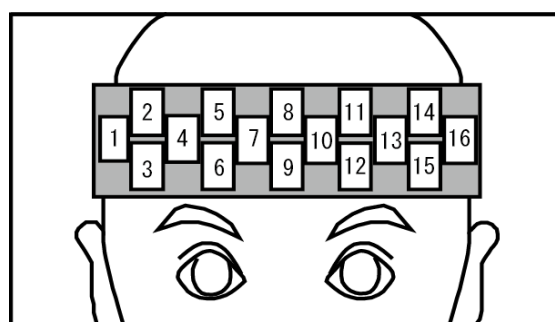


図 4 チャンネルの位置関係

3. 視覚実験の測定結果

3.1 脳血流変化の加算平均化と脳の賦活

得られた被験者 10 人分の実験データの解析時に加算平均化したデータにベースライン補正と先述の注意点を含めた処理を行い、Hb 濃度の時系列変化を図 5 に示した。調理なしの場合、動画のどの場面に対しても脳の賦活は確認することができなかった。一方調理ありの場合、脳

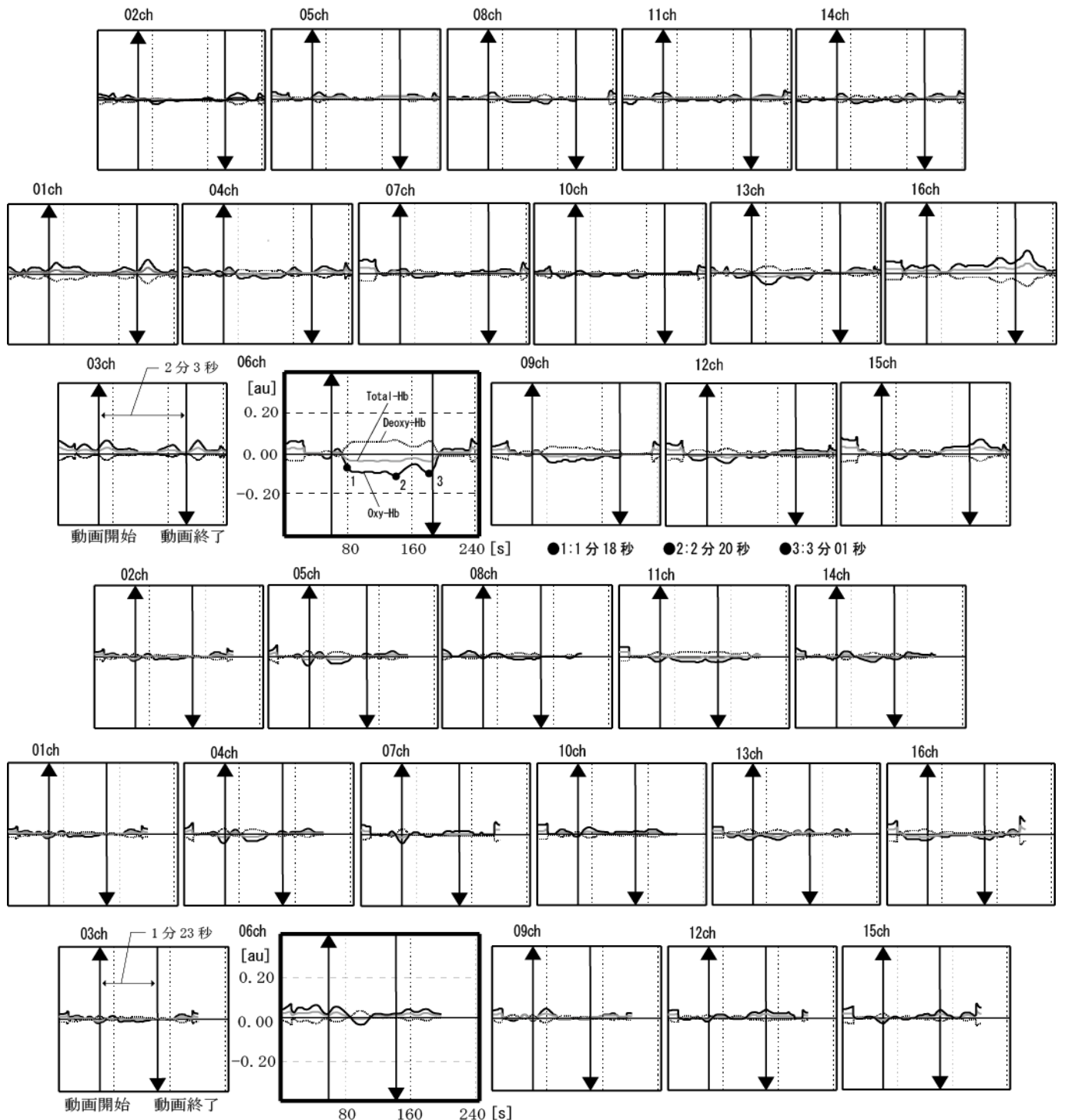


図5 脳活動と時系列変化のグラフ 上段：調理あり 下段：調理なし

の賦活を図5（上段）に示した3つの場面で確認できた。
 ●1：動画開始から18秒時点。煮物の材料である人参を切る場面。
 ●2：動画開始から1分20秒時点。煮物の調理途中で、食材を炒めている最中にインゲンを投入する場面。
 ●3：動画開始から2分1秒の時点。完成した料理を食卓の上に並べ終わった場面。以上の3場面である。

有意差の有無を検討したところ、図6・7に示すように調理ありの場合に06chに有意差があることが明確になった。図5が示す06chにおける調理ありの場合のHbの濃度の時系変化を見てみると、Oxy-Hbが減少している。これはOxy-Hb増加に伴う興奮性の賦活とは異なり、リラックス効果に伴う賦活であると既往研究³⁾から解釈できる。

3.2 ch間の有意差検定による脳の賦活領域

脳の賦活領域の特定については多重両側検定を行い

3.3 賦活領域 ch06について

脳の賦活が確認された06chは眼窩前頭皮質(図8)に相

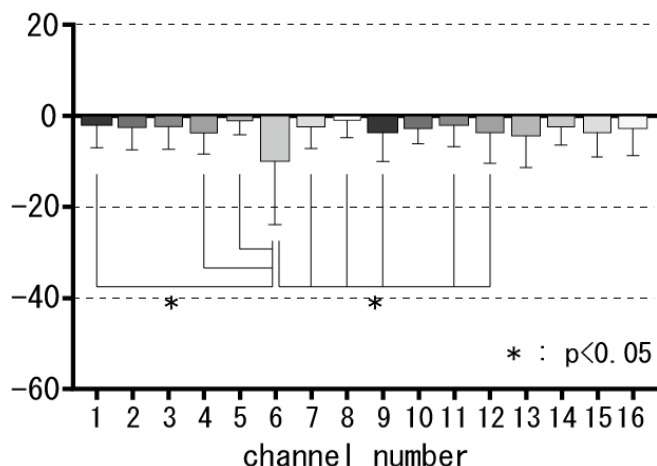


図6 調理ありの場合のチャンネルの有意差検定

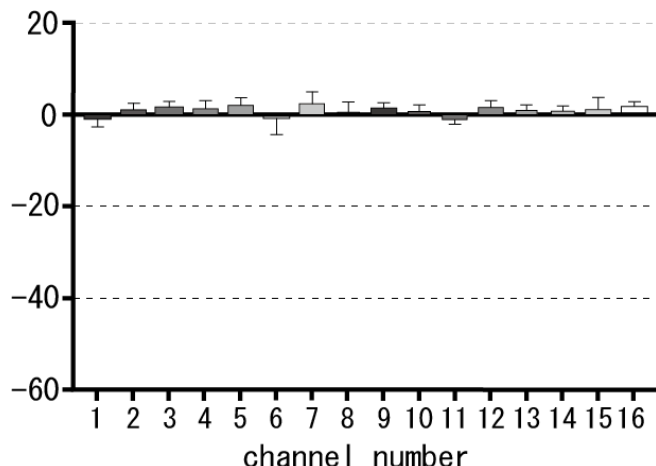


図7 調理なしの場合のチャンネルの有意差検定

当し、具体的な働きは判明していない。しかし臨床医学の見地から損傷時の症状は多く確認されている。主に症状としては人格変化や精神不安定を招き、衝動的行動や判断力の低下などが表れる。総じて反社会的行動をとるようになる傾向があり、複数の症状が組み合わさることで症候群として発症する場合もある⁴⁾。

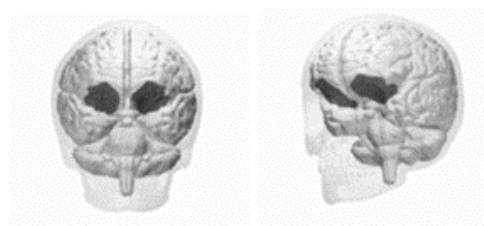


図8 賦活領域：眼窩前頭皮質の領域

4 まとめ

視覚実験の結果から食事提供プロセスの違いが被験者の脳活動に影響があることが明らかになった。また今回のプロセスの相違点である調理過程の有無は眼窩前頭皮質の賦活に関わっている。賦活の状態から推測するとリラックス状態であると考えられ人格の不安定さや反社会的行動ではなく、反対に人格の安定と社会的行動をとることにつながると考えられる。

5 結論

この結果から、自立行動が難しい重度要介護者である車いす生活者や寝たきりの人であっても、調理の過程に限らず生活していくうえで起こり得るイベントを身近に感じることは脳活動の面から見ても必要であると思われる。したがって、特別養護老人ホーム等の要介護者を対象とした施設で、満足に共有空間を利用できない重度要介護者に対しても、建築計画的にリビングやキッチン、座敷等の共有空間をはじめとした生活環境の整備は、生活の演出を身近に体感していくためにも必要であると考えられる。

謝辞

S 苑職員並びに入居者の皆様の多大な協力をいただいた。末尾ながら記して謝意を表します。尚、本研究は科学研究費補助金基盤研究(B) (課題番号：15H04100) の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 赤澤芳子・三浦研：特別養護老人ホームにおけるユニット調理の効果と課題 リビングルームの観察と調理職員の行動観察調査を通して、日本建築学会計画系論文集 No74, pp.791-797, 2009.4
- (2) 松本直司他 4 名：脳波解析手法を用いた建築外部空間の情緒的意味のノーテーション、日本建築学会計画系論文集 No562, pp. 181-186, 2002. 12
- (3) 松下太他 5 名：NIRS を用いた前頭葉機能検査遂行時の脳活動の検討 PASAT の 2 秒条件と 1 秒条件の比較、四籐啜学園大学リハビリテーション学部紀要, No8, 2012
- (4) 総編集, 松下正明：臨床精神医学講座 第 21 巻 脳と行動, 1999. 10 第 1 版, 株式会社中山書店

* 山口大学工学部感性デザイン工学科 学部生

** 山口大学工学部感性デザイン工学科 学部生

*** 呉工業高等専門学校 助教・博士 (学術)

**** 京都大学大学院工学研究科 教授・博士 (工学)

***** 岐阜医療科学大学保健医療学研究科 教授・博士 (医学)

***** 同志社大学研究開発推進機構 助教・博士 (医学)

***** 大阪大学大学院医学系研究科 研究員・博士 (医学)

***** 山口大学大学院創成科学研究科 講師・博士 (工学)

* Undergraduate, Dep. of KANSEI Design Eng., Faculty of Eng., Yamaguchi Univ.

** Undergraduate, Dep. of KANSEI Design Eng., Faculty of Eng., Yamaguchi Univ.

*** Assistant Professors, National institute of Technology, Kure college., Ph.D.

**** Professor, Graduate School of Engineering, Kyoto Univ., Dr. Eng.

***** Professor, Graduate School of Health and Medicine, Gifu Univ of Medical Science., Ph.D.

***** Assistant Professors, Organization for Research Initiatives and Development., Doshisha Univ., Ph.D.

***** Fellow Researcher, Graduate School of Medicine, Osaka Univ., Ph.D.

***** Lecturer, Graduate School of Science and Technology for Innovation., Yamaguchi Univ.