

Paper :

Based on facial expression analysis, the SOLO Emotion Index reflects the quality of sleep in elderly people with severe dementia

Hiroyuki SHINDEN Ph.D, Shoichi HORITA, Kohei SUMIYOSHI,
Kana MOTOMURA, Yohei KAWASAKI Ph.D

Introduction: Emotions affect quality of sleep (QOS). In this study, we focused on the facial expressions and QOS of elderly people with severe dementia and verified the relationship between emotional values and QOS using facial expression analysis.

Method: We measured the emotional values of 49 nursing home residents with dementia, investigated the relationship between Energy, Valence and Sleep Efficiency, Sleep Time, and trouble staying asleep, which comprise the main evaluation axis of QOS, and investigated the relationship between Well-Being, Stress and QOS. A sheet-type body vibration meter (Nemuri SCAN) was used to measure QOS, and SOLO's emotion index was used to determine emotional values.

Results: In elderly people with severe dementia, Energy, Valence showed a positive association between sleep efficiency and sleep time, and a negative association was found to difficulty staying asleep. Well-being showed a positive association with sleep efficiency and a negative association with difficulty staying asleep.

Conclusion: It was suggested that the SOLO Emotional Index is useful for QOS evaluation of elderly people with severe dementia, and sleep efficiency and difficulty staying asleep can be used for considering well-being.

Keywords : Emotional index, Sleep efficiency, Difficulty staying asleep, QOS

表情解析に基づく SOLO 感情指数は重度認知症高齢者の睡眠の質を反映する

新田博之, 堀田翔一, 住吉孝平, 本村華那, 川崎洋平

要旨：感情は睡眠の質（QOS）に影響する。本研究では重度認知症高齢者の表情と QOS に着目し、表情解析による感情価と QOS との関連を検証した。方法：認知症のある介護施設入居者 49 人の感情価を測定し、主な評価軸の Energy・Valence と QOS を構成する睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒との関連を調査し、Well-being・Stress と QOS との関連を調べた。QOS はシート型体振動計（眠り SCAN）を活用し、感情価は SOLO 社の感情指数を用いた。結果：重度認知症高齢者の Energy・Valence は睡眠効率・睡眠時間に正の関連が認められ、中途覚醒に負の関連が示された。Well-being は睡眠効率に正の関連が認められ、中途覚醒に負の関連が示された。結論：重度認知症高齢者の SOLO 感情指数は QOS 評価に有用であり、睡眠効率・中途覚醒は Well-being の検討に活用できることを示唆した。

キーワード：感情指数, 睡眠効率, 中途覚醒, QOS

I. 緒 言

認知症は、日常生活に支障を来す慢性進行性の疾患であり、重症化に伴い運動や言語機能は低下し意思疎通が困難になる。認知症の重症度が高いほど、陽性の感情表出や表情変化が生活の質（以下、QOLとする。）を示す要素となる（松下 2007）。重度認知症高齢者の心理評価について矢野ら（2012）は、標準意欲評価法（CAS）の中で面接法による意欲評価スケールを用いて表情と視線を調査し、表情変化の評価は個人差が大きく、認知症の重症度で異なることを示している。また、表情と視線の評価は、無動、視力及び注意障害がある場合では、実際より低下する可能性について言及している。

一方 Ekman and Friesen（1978）は、表情の顔動作について、複数の部位に区分する表情測定法（FACS）を用いると客観的に測定できることを示し、Russell（1980）は感情円環モデルを提唱し、横軸に快-不快を示す感情価（Valence）をとり、縦軸に覚醒の強さ（Energy）をとった円環上に、すべての感情価は配置され可視化できることを示している。たとえば、覚醒した快の感情価は Happy に該当し、覚醒していない快の感情価は Relaxed に該当する。Happy・Delighted のような類似した感情価は近くに配置され、Relaxed・Annoyed のような類似しない感情価は遠くに配置される。それぞれの感情価は円環上に示した方向と距離で示され、各感情価の方向差が感情の関係性を表す（濱ら 2005：48-52）。肯定的な感情・否定的な感情と睡眠の質（以下、QOS とする。）との関連について佐伯ら（2008）は、公務員 827 人を対象にして、QOS を主観的に評価するピッツバーグ睡眠質問票（以下、PSQI とする。）を用いた 3 年間の追跡調査で検証し、QOS は感情に影響を及ぼすことを示している。Umeda-Kameyama et al.（2021）は、軽度認知症の判別について、軽度認知症のある 121 人と認知機能が正常な 117 人の中立的な表情をした顔画像を人工知能に学習させ、感度 87.31%、特異度 94.57%、正答率 92.56%で認知症を判別したことを報告している。一方で、重度認知症高齢者の表情は個人差が大きく、認知症の重症度等により評価は異なり（矢野ら 2012）、重度認知症高齢者の表情を客観的に検証した研究はみられない。感情と QOS との関連は示されつつあるが（佐伯ら 2008）、重度認知症高齢者の感情価と QOS との関連は明らかにされていない。

本研究では、重度認知症高齢者の表情解析による感情価と QOS に着目し、感情価と QOS との関連を明らかにする。

II. 方 法

1. 対象者

A 市にあるグループ企業が運営する事業所を対象とした。対象者は、介護老人福祉施設 2 箇所、介護老人保健施設 1 箇所、グループホーム 1 箇所、小規模多機能型居宅介護 1 箇所、住宅型有料老人ホーム 3 箇所の入居者とした。介入時の対象者 61 人から、認知症と鑑別診断がなされていない 4 人を除外し、介入が 28 週継続した 49 人を調査対象とした。さらに、新型コロナウイルスに罹患した 1 人の罹患期間、基礎疾患の悪化や急変により医療機関を受診した 4 人の回復までの期間、新型コロナのワクチン接種により副反応が生じた 1 人の副反応がみられた期間のデータを除外した。

2. A市の新型コロナウイルス感染者数と対象者の活動制限

A市保健所管内における週別の新型コロナウイルス感染者数は、12週までは100人を下回っていたが、13週を過ぎると増加し、15週目では2,000人を上回った。対象者の施設内活動は、全事業所で15週までは介入前の活動量が維持されたが、16週目からは感染リスクを高める人的接触を制限し、施設内の活動量は減少した。

3. 調査期間

2021年10月20日から2022年5月3日までを調査期間とした。

4. 倫理的配慮

対象者及び家族代諾者に、研究の趣旨・目的・研究方法・個人情報の保護について、参加は自由意志であり拒否による不利益はないこと、いつでも同意は撤回できることを文書と口頭で説明し書面での同意を得た。対象者データは匿名性の確保を図り、個人が特定できない処置を施した。なお、調査については、2021年9月29日かごしま福祉開発研究所における研究倫理審査委員会の承認（承認番号：21-A9001）を得て実施した。

5. 調査及び評価項目

対象者の基本情報として、性別、年齢、身長、体重、BMI、要介護度、HDS-R、障害高齢者の日常生活自立度、認知症高齢者の日常生活自立度、BPSDの有無を調べた。睡眠状態は、シート型体振動計（Paramount Bed社製：眠りSCAN、型番：NN-1310）を用いて、PSQIの評価項目になる睡眠効率、睡眠時間、中途覚醒を測定し、背景因子として活動量、睡眠潜時を測定した。QOSを評価する指標として、睡眠と判定した時間の割合を示す睡眠効率、睡眠と判定された総時間を示す睡眠時間を採用し、睡眠の困難性を示す指数として、睡眠中の覚醒と判定された総時間を示す中途覚醒を採用した。活動量、睡眠潜時については背景因子として関連性を調べた。

感情価は、表情解析に基づくSOLO感情指数（Solo Wellbeing Ltd製）を採用し、Energy・Valence・Well-being・Stressを測定した。SOLO感情指数は、感情の評価軸となるEnergy・Valenceを採用した。また、睡眠データの測定は、SOLO感情指数の測定日の12:00から翌11:59までとした。SOLO感情指数とQOSの評価指数は、週3回以上収集された週の平均値をそれぞれ求め、28週の平均値を用いてSOLO感情指数とQOS評価指数との関連を調べた。なお、対象者の基本情報、睡眠状態のデータ、SOLO感情指数のデータについては各施設の相談員が記述した。相談員は日頃の業務を通じて対象者の実状を把握している。

6. 認知症の判定と区分

認知症のスクリーニング検査はHDS-R、MMSEが普及している。HDS-Rは20点以下で高い判別性を示し、感度93%、特異度86%が認められる（加藤ら1991）。一方MMSEは、判別基準の23点以下で感度81%、特異度89%が示されており（Tsoi et al. 2015）、どちらも高い妥当性が認められている。本稿では認知症の判別にHDS-Rを採用し、認知症の程度を奈良・内山偏（2009：47）に基づき判定し、「21点～30点」を異常なし、「16点～20点」を軽度の認知症、「11点～15点」を中度の認知症、「6点～10点」をやや高度

の認知症、「0点～5点」を高度の認知症と判別した。本研究ではさらに認知症の程度を、軽度の認知症に中度の認知症をあわせて軽度・中度の認知症とし、やや高度の認知症、重度の認知症を加えた3区分とした。

7. SOLO 感情指数

SOLO 感情指数は、顔表情に無意識のうちに一瞬現れては消える Micro Expressions をタブレット等の内蔵カメラを用いて測定し、Russell の感情円環モデルに基づき評定した感情価である。Energy は Russell の感情円環モデルの縦軸になり感情の覚醒度を示す、Valence は横軸になり感情の快－不快度を示す。Well-being は感情の良好度を示し、Stress は感情の負荷度を示す感情価である。Micro Expressions は、抑制された感情がわずか 1/25 秒ほど現れる微細な顔表情であり、本当の感情を示す性質がある (Y, Zhao and J, Xu 2018)。

8. 眠り SCAN の機能と QOS 評価

客観的な睡眠測定は睡眠ポリグラフ (PSG) がゴールドスタンダードであるが、頭に電極を装着するなど睡眠を阻害する。本研究では、身体と非接触で測定するシート型体振動計 (眠り SCAN) を採用した。

眠り SCAN は、マット下に設置することで、マット上の人の呼吸、心拍、体動等を対象者に負担を与えず連続して測定できる特徴がある。Kogure et al. (2011) は、睡眠の研究領域で広く使用されているアクチグラフと眠り SCAN の精度を比較し、PSG との一致率、感度及び特異度は、ほぼ同じであることを報告している。

睡眠効率は、就床時刻から起床時刻までの睡眠判定時間の割合を示し、睡眠時間は睡眠と判定された総時間を示す。中途覚醒は睡眠の困難性を示す中途覚醒時間であり、最初の 10 分以上持続する睡眠判定区間の始まりから起床前の最後の睡眠判定までの覚醒判定された総時間を示す。活動量は活動量 (体動量) の平均値を示し、睡眠潜時は就床時刻から最初に 10 分以上持続する睡眠判定区間の始まりまでの寝つきにかかった時間を示す。

9. 分析方法

SOLO 感情指数 (Energy・Valence・Well-being・Stress) と睡眠データ (睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量・睡眠潜時) との関連を一般化推定方程式 (Generalized Estimating Equation ; GEE) を用いて単変量解析及び多変量解析した。多変量解析では、要介護度・障害高齢者の日常生活自立度・認知症高齢者の日常生活自立度・介入時の年齢・性別・BMI を交絡要因とした。データ解析には Stata17/MP4 (Stata Crop LCC, College Station, TX, USA) を用い、仮説検定での有意水準は両側 5%とした。なお、探索的な解析であるため、多重性の調整は実行していない (Althouse 2016)。

III. 結 果

1. 対象者の要介護度・認知症・身体的特徴・日常生活に関する測定値

表 1 に示すように、介入開始時における各項目の平均値及び標準偏差は、年齢は 85.6 歳 ± 6.9 歳、身長 147.9cm ± 8.1 cm、体重 46.1kg ± 8.6 kg、BMI 21.1kg/m² ± 3.5 kg/m²であり、肥満度判定基準¹⁾における普通体重であった。性別でみると、男性 4 人 (8.2%)、女性 45 人

(91.8%)、年齢は男性 85.0 歳 $\pm$ 2.5 歳、女性 85.6 歳 $\pm$ 7.1 歳であり、男性に比べて女性のほうが多かった。身長は男性 165.0 cm $\pm$ 5.4 cm、女性 146.3 cm $\pm$ 6.3 cm、体重は男性 51.9 kg $\pm$ 7.6 kg、女性 45.3 kg $\pm$ 8.5 kgであった。厚生労働省（2019）の調査によると、80 歳以上の高齢者の身長・体重の平均値及び標準偏差は、男性では、身長 161.1 cm $\pm$ 6.4 cm、体重は 60.1 kg $\pm$ 9.4 kg、女性では、身長 146.6 cm $\pm$ 6.2 cm、体重 48.6 kg $\pm$ 8.2 kgであった。男性の対象者は、身長では大きな違いはみられなかったが、体重では対象者のほうが 13.6%軽かった。一方女性では、対象者と大きな違いはみられなかった。

要介護度は、要介護度 4 が 16 人（32.7%）で最も多く、要介護度 1～2 が 14 人（28.5%）、要介護度 3 が 10 人（20.4%）、要介護度 5 が 9 人（18.4%）であった。HDS-R で最多は、重度の認知症 19 人（38.8%）であり、次に多いのは、やや重度の認知症 18 人（36.7%）、3 番目に多いのは、中度の認知症 10 人（20.4%）であった。やや重度・重度の認知症は合計で 37 人（75.5%）と多く、すべての対象者が認知症を有していた。障害高齢者の日常生活自立度は、寝たきりと判定される C1・C2 は、9 人（18.3%）であり、ベッド上での生活が主体となる B1・B2 は 27 人（55.1%）であった。認知症高齢者の日常生活自立度は、日常生活に支障があり行動や意志疎通が困難なⅢa・Ⅲb・Ⅳは 35 人（71.4%）であった。

7 割を超える対象者は、中・重度の要介護状態（要介護 3～5）であり、重度（重度及びやや重度）の認知症を有していた。障害高齢者の日常生活自立度でみると、7 割を超える対象者が日中の生活がベッド上のみ、或は、ベッド上が主体になる B1・B2・C1・C2 であり、2 割ほどの対象者が、自力で寝返りができない、或は、自力で寝返りが困難な C1・C2 であった。認知症高齢者の日常生活自立度でみると、7 割を超える対象者が日常生活に支障を来していた。

表 1. 対象者の要介護度・認知症・身体的特徴・日常生活に関する測定値 (N = 49)

要介護度		H D S-R		障害高齢者の 日常生活自立度		認知症高齢者の 日常生活自立度		
要介護 1	3人(6.1%)	異常なし	30 ～21	0人(0 %)	J1	0人(0 %)	I	0人(0 %)
要介護 2	11人(22.4%)	軽度の認知症	20 ～16	2人(4.1%)	J2	1人(2.0%)	Ⅱ a	4人(8.2%)
要介護 3	10人(20.4%)	中度の認知症	15 ～11	10人(20.4%)	A1	6人(12.2%)	Ⅱ b	10人(20.4%)
要介護 4	16人(32.7%)	やや重度の認知症	10 ～6	18人(36.7%)	A2	6人(12.2%)	Ⅲ a	20人(40.8%)
要介護 5	9人(18.4%)	重度の認知症	5 ～0	19人(38.8%)	B1	10人(20.4%)	Ⅲ b	7人(14.3%)
					B2	17人(34.7%)	Ⅳ	8人(16.3%)
					C1	6人(12.2%)	M	0人(0 %)
					C2	3人(6.1%)		
全 体								
年 齢 (85.6歳 ± 6.9歳)		身 長 (147.9cm ± 8.1cm)		体 重 (46.1kg ± 8.6kg)		BMI (21.1kg/m ² ± 3.5kg/m ²)		
男 性				女 性				
4人(8.2%)				45人(91.8%)				
85.0歳 ± 2.5歳				85.6歳 ± 7.1歳				
身 長 (165.0cm ± 5.4cm) 体 重 (51.9kg ± 7.6kg)				身 長 (146.3cm ± 6.3cm) 体 重 (45.3kg ± 8.5kg)				

注) 各項目の割合は端数処理の関係で100%とならない場合がある。

2. 対象者の睡眠データに関する測定値

SOLO 感情指数の平均値及び標準偏差は、Energy 0.65 $\pm$ 0.16、Valence 0.55 $\pm$ 0.23、Well-being 0.41 $\pm$ 0.26、Stress 0.19 $\pm$ 0.14 であった。睡眠データの平均値及び標準偏差は、睡眠効率 72.9% $\pm$ 18.4%、睡眠時間 565.7 分 $\pm$ 254.7 分、中途覚醒 155.4 分 $\pm$ 112.4 分、活動量 79.20

回/分 $\pm$ 50.80 回/分, 睡眠潜時 30.9 分 $\pm$ 35.9 分であった。健常高齢者の参考値は, 睡眠効率 75%~98%, 睡眠潜時 1 分~28 分であり(野田ら 2017), 対象者の睡眠効率は健常高齢者の参考値をやや下回り, 睡眠潜時は健常高齢者の参考値をやや上回った。

3. 認知症高齢者を対象とした SOLO 感情指数と睡眠データとの検証

認知症高齢者を対象とした SOLO 感情指数 Energy・Valence・Well-being・Stress と睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量・睡眠潜時との関連を評価した GEE の結果を表 2 に示す。なお, rho はクラスター内(同一対象者内)の相関係数を示す。

認知症高齢者では, 単変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は, Energy では睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量に有意な関連が示され, Valence は睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量に有意な関連が示された。Well-being は中途覚醒・活動量に有意な関連が示されたが, ほかに説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった。

多変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は, Energy では睡眠効率(偏回帰係数=7.140, 95%CI 3.194, 11.085, $p=0.000$, rho=0.776)・睡眠時間(偏回帰係数=50.064, 95%CI 12.181, 87.946, $p=0.010$, rho=0.818)・中途覚醒(偏回帰係数=-71.042, 95%CI -103.886, -38.199, $p=0.000$, rho=0.632)・活動量(偏回帰係数=-17.509, 95%CI -28.592, -6.427, $p=0.002$, rho=0.779)に有意な関連が認められた。

Valence は睡眠効率(偏回帰係数=5.254, 95%CI 2.486, 8.022, $p=0.000$, rho=0.776)・睡眠時間(偏回帰係数=38.165, 95%CI 11.561, 64.769, $p=0.005$, rho=0.817)・中途覚醒(偏回帰係数=-41.020, 95%CI -64.115, -17.925, $p=0.000$, rho=0.636)・活動量(偏回帰係数=-16.921, 95%CI -24.680, -9.163, $p=0.000$, rho=0.779)に有意な関連が認められた。

Well-being は中途覚醒(偏回帰係数=-28.958, 95%CI -48.563, -9.353, $p=0.004$, rho=0.635)・活動量(偏回帰係数=-7.147, 95%CI -13.752, -0.543, $p=0.034$, rho=0.779)に有意な関連が認められたが, ほかに説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった。

解析の結果, Energy・Valence は睡眠時間・睡眠効率・中途覚醒に有意な関連が認められ, 活動量は Energy・Valence・Well-being に有意な関連が認められた。

睡眠効率は, Energy(回帰係数=7.140, $p=0.000$)・Valence(回帰係数=5.254, $p=0.000$)に強い関連が認められた。Well-being と睡眠効率とは有意な関連は示されなかったが, 回帰係数=2.183, 95%CI -0.170, 4.536, $p=0.069$, rho=0.778 をみると弱い関連が推測された。

Energy が「1」上がると, 睡眠効率は「7.140」, 睡眠時間は「50.064」上がる関連が示され, 中途覚醒は「71.042」, 活動量は「17.509」下がる関連が示された。Valence が「1」上がると, 睡眠効率は「5.254」, 睡眠時間は「38.165」上がる関連が示され, 中途覚醒は「41.020」, 活動量は「16.921」下がる関連が示された。

Well-being が「1」上がると, 中途覚醒は「28.958」, 活動量は「7.147」下がる関連が示された。

表 2. 認知症高齢者を対象としたEnergy・Valence・Well-being・Stress と睡眠データとの関連 (N = 49)

説明変数	応答変数	単変量モデル					多変量モデル				
		回帰係数	95% CI		p	rho	偏回帰係数	95% CI		p	rho
Energy	睡眠効率	6.859	2.934	10.784	0.001 ***	0.885	7.140	3.194	11.085	0.000 ***	0.776
	睡眠時間	47.921	14.351	81.491	0.005 **	0.958	50.064	12.181	87.946	0.010 **	0.818
	中途覚醒	-69.389	-102.397	-36.382	0.000 ***	0.769	-71.042	-103.886	-38.199	0.000 ***	0.632
	活動量	-17.129	-27.979	-6.279	0.002 **	0.885	-17.509	-28.592	-6.427	0.002 **	0.779
	睡眠潜時	4.829	-9.352	19.011	0.504	0.594	5.610	-8.622	19.842	0.440	0.473
Valence	睡眠効率	4.877	2.134	7.621	0.000 ***	0.888	5.254	2.486	8.022	0.000 ***	0.776
	睡眠時間	34.634	11.259	58.010	0.004 **	0.959	38.165	11.561	64.769	0.005 **	0.817
	中途覚醒	-38.821	-61.967	-15.676	0.001 **	0.775	-41.020	-64.115	-17.925	0.000 ***	0.636
	活動量	-16.167	-23.731	-8.603	0.000 ***	0.889	-16.921	-24.680	-9.163	0.000 ***	0.779
	睡眠潜時	1.975	-7.989	11.940	0.698	0.593	1.185	-8.818	11.188	0.816	0.473
Well-being	睡眠効率	1.915	-0.427	4.257	0.109	0.886	2.183	-0.170	4.536	0.069	0.778
	睡眠時間	12.920	-7.117	32.958	0.206	0.957	15.917	-6.649	38.484	0.167	0.818
	中途覚醒	-27.367	-47.058	-7.676	0.006 **	0.772	-28.958	-48.563	-9.353	0.004 **	0.635
	活動量	-6.600	-13.071	-0.129	0.046 *	0.886	-7.147	-13.752	-0.543	0.034 *	0.779
	睡眠潜時	3.221	-5.241	11.684	0.456	0.594	2.917	-5.563	11.398	0.500	0.474
Stress	睡眠効率	-1.907	-4.779	0.966	0.193	0.887	-2.063	-4.955	0.829	0.162	0.782
	睡眠時間	-6.744	-31.314	17.826	0.591	0.957	-7.877	-35.571	19.818	0.577	0.821
	中途覚醒	4.884	-19.451	29.218	0.694	0.774	5.813	-18.496	30.123	0.639	0.642
	活動量	7.176	-0.759	15.112	0.076	0.887	7.551	-0.562	15.665	0.068	0.783
	睡眠潜時	2.736	-7.855	13.327	0.613	0.594	3.435	-7.197	14.067	0.527	0.472

注) 各項目の値は過平均値とした。 p < .05*, p < .01**, p < .001***

4. 認知症の程度で 3 区分した要介護度・認知症・日常生活に関する測定値

認知症の程度で 3 区分した要介護度・認知症及び障害高齢者の日常生活自立度を表 3 に示す。軽度・中度の認知症高齢者（12 人）では、要介護度 1 は 1 人（8.3%）、要介護度 2 は 5 人（41.7%）、要介護度 3 は 3 人（25.0%）、要介護度 4 は 3 人（25.0%）であり、認知症高齢者の日常生活自立度Ⅱa は 1 人（8.3%）、Ⅱb は 3 人（25.0%）、Ⅲa は 7 人（58.3%）、Ⅲb は 1 人（8.3%）であった。障害高齢者の日常生活自立度 A1 は 4 人（33.3%）、A2 は 1 人（8.3%）、B1 は 4 人（33.3%）、B2 は 2 人（16.7%）、C2 は 1 人（8.3%）であり、BPSD の無い人は 6 人（50.0%）、有る人は 6 人（50.0%）であった。

やや重度の認知症高齢者（18 人）では、要介護度 1 は 1 人（5.6%）、要介護度 2 は 5 人（27.8%）、要介護度 3 は 3 人（16.7%）、要介護度 4 は 7 人（38.9%）、要介護度 5 は 2 人（11.1%）であり、認知症高齢者の日常生活自立度Ⅱa は 1 人（5.6%）、Ⅱb は 6 人（33.3%）、Ⅲa は 7 人（38.9%）、Ⅲb は 3 人（16.7%）、Ⅳは 1 人（5.6%）であった。障害高齢者の日常生活自立度 J2 は 1 人（5.6%）、A1 は 1 人（5.6%）、A2 は 3 人（16.7%）、B1 は 2 人（11.1%）、B2 は 10 人（55.6%）、C1 は 1 人（5.6%）であり、BPSD の無い人は 15 人（83.3%）、有る人は 3 人（16.7%）であった。

重度の認知症高齢者（19 人）では、要介護度 1 は 1 人（5.3%）、要介護度 2 は 1 人（5.3%）、要介護度 3 は 4 人（21.1%）、要介護度 4 は 6 人（31.6%）、要介護度 5 は 7 人（36.8%）であり、認知症高齢者の日常生活自立度Ⅱa は 2 人（10.5%）、Ⅱb は 1 人（5.3%）、Ⅲa は 6 人（31.6%）、Ⅲb は 3 人（15.8%）、Ⅳは 7 人（36.8%）であった。障害高齢者の日常生活自立度 A1 は 1 人（5.3%）、A2 は 2 人（10.5%）、B1 は 4 人（21.1%）、B2 は 5

人 (26.3%) , C1 は 5 人 (26.3%) , C2 は 2 人 (10.5%) であり, BPSD の無い人は 13 人 (68.4%) , 有る人は 6 人 (31.6%) であった。

認知症の程度が重度になると要介護 4・5 の対象者数と割合は増加した。重度の認知症高齢者の多くは, 認知症高齢者の日常生活自立度はⅢa・Ⅲb・Ⅳであり, 障害高齢者の日常生活自立度は B1・B2・C1・C2 であった。日常生活に支障を来し, 日中はベッド上で過ごし介護を必要としていた。

表 3. 認知症の程度で3区分した要介護度・認知症及び障害高齢者の日常生活自立度 (N = 49)

項 目		要介護度			認知症高齢者の 日常生活自立度			障害高齢者の 日常生活自立度			BPSDの有無		
認知症の程度	N	要介護度	N	%	ランク	N	%	ランク	N	%	ランク	N	%
軽度・中度の認知症	12	1	1	8.3%	I	0	0%	J1	0	0%	無	6	50.0%
		2	5	41.7%	Ⅱa	1	8.3%	J2	0	0%	有	6	50.0%
		3	3	25.0%	Ⅱb	3	25.0%	A1	4	33.3%			
		4	3	25.0%	Ⅲa	7	58.3%	A2	1	8.3%			
		5	0	0%	Ⅲb	1	8.3%	B1	4	33.3%			
					Ⅳ	0	0%	B2	2	16.7%			
					M	0	0%	C1	0	0%			
								C2	1	8.3%			
やや重度の認知症	18	1	1	5.6%	I	0	0%	J1	0	0%	無	15	83.3%
		2	5	27.8%	Ⅱa	1	5.6%	J2	1	5.6%	有	3	16.7%
		3	3	16.7%	Ⅱb	6	33.3%	A1	1	5.6%			
		4	7	38.9%	Ⅲa	7	38.9%	A2	3	16.7%			
		5	2	11.1%	Ⅲb	3	16.7%	B1	2	11.1%			
					Ⅳ	1	5.6%	B2	10	55.6%			
					M	0	0%	C1	1	5.6%			
								C2	0	0%			
重度の認知症	19	1	1	5.3%	I	0	0%	J1	0	0%	無	13	68.4%
		2	1	5.3%	Ⅱa	2	10.5%	J2	0	0%	有	6	31.6%
		3	4	21.1%	Ⅱb	1	5.3%	A1	1	5.3%			
		4	6	31.6%	Ⅲa	6	31.6%	A2	2	10.5%			
		5	7	36.8%	Ⅲb	3	15.8%	B1	4	21.1%			
					Ⅳ	7	36.8%	B2	5	26.3%			
					M	0	0%	C1	5	26.3%			
								C2	2	10.5%			

注) 各項目の割合は端数処理の関係で100%とならない場合がある。

5. 軽度・中度の認知症高齢者の SOLO 感情指数と睡眠データとの検証

軽度・中度の認知症高齢者 (20 点 $\geq$ HDS-R $\geq$ 11 点) の SOLO 感情指数 Energy・Valence・Well-being・Stress と睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量・睡眠潜時との関連を表 4 に示す。なお, rho はクラスター内 (同一対象者内) の相関係数を示す。

軽度・中度の認知症高齢者では, 単変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は, Energy では睡眠効率・睡眠時間・活動量に有意な関連が示され, Valence は睡眠時間に有意な関連が示唆された。ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった。

多変量解析では, 解析上の計算が収束しなかった。そのため, 参考値として結果を示す。多変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は, Energy では睡眠効率 (偏回帰係数=11.567, 95%CI 1.714, 21.420, $p=0.021$, rho=-0.037)・睡眠時間 (偏回帰係数=140.829, 95%CI 58.460, 223.198, $p=0.001$, rho=-0.037)・活動量 (偏回帰係数=-39.078, 95%CI -63.727, -14.429, $p=0.002$, rho=-0.037) に有意な関連が示唆された。

Valence は睡眠時間（偏回帰係数=96.533, 95%CI 38.753, 154.312, $p=0.001$, $\rho=-0.037$ ）に有意な関連が示唆され, Stress は活動量（偏回帰係数=15.003, 95%CI 0.143, 29.862, $p=0.048$, $\rho=-0.037$ ）に有意な関連が示唆された．ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった．

表 4. 軽度・中度の認知症高齢者の Energy・Valence・Well-being・Stress と睡眠データとの関連 (N = 12)

説明変数	応答変数	単変量モデル					多変量モデル				
		回帰係数	95% CI		p	rho	偏回帰係数	95% CI		p	rho
Energy	睡眠効率	13.979	4.340	23.617	0.004 **	0.711	11.567	1.714	21.420	0.021 *	-0.037
	睡眠時間	161.022	41.937	280.107	0.008 **	0.713	140.829	58.460	223.198	0.001 ***	-0.037
	中途覚醒	-55.873	-134.147	22.401	0.162	0.643	-31.166	-111.665	49.334	0.448	-0.037
	活動量	-42.752	-67.284	-18.219	0.001 ***	0.784	-39.078	-63.727	-14.429	0.002 **	-0.037
	睡眠潜時	-5.913	-28.698	16.872	0.611	0.522	-5.058	-30.475	20.359	0.697	-0.037
Valence	睡眠効率	5.234	-1.703	12.170	0.139	0.738	3.905	-3.048	10.858	0.271	-0.037
	睡眠時間	107.638	21.894	193.381	0.014 *	0.716	96.533	38.753	154.312	0.001 **	-0.037
	中途覚醒	12.053	-43.693	67.799	0.672	0.691	24.914	-31.491	81.319	0.387	-0.037
	活動量	-16.726	-34.392	0.941	0.064	0.797	-14.489	-31.967	2.989	0.104	-0.037
	睡眠潜時	-9.595	-26.086	6.896	0.254	0.520	-9.378	-27.165	8.409	0.301	-0.037
Well-being	睡眠効率	-1.211	-6.947	4.525	0.679	0.759	-2.257	-7.986	3.472	0.440	-0.037
	睡眠時間	30.150	-42.457	102.758	0.416	0.712	18.899	-29.461	67.260	0.444	-0.037
	中途覚醒	34.196	-11.306	79.698	0.141	0.711	43.259	-2.961	89.480	0.067	-0.037
	活動量	-0.860	-15.529	13.809	0.909	0.806	0.895	-13.554	15.344	0.903	-0.037
	睡眠潜時	2.626	-10.965	16.217	0.705	0.529	3.553	-11.107	18.214	0.635	-0.037
Stress	睡眠効率	-4.972	-11.002	1.059	0.106	0.753	-4.839	-10.750	1.071	0.109	-0.037
	睡眠時間	-34.372	-111.912	43.167	0.385	0.714	-34.383	-84.341	15.575	0.177	-0.037
	中途覚醒	26.556	-22.250	75.361	0.286	0.680	24.758	-23.277	72.793	0.312	-0.037
	活動量	15.219	-0.097	30.536	0.051	0.807	15.003	0.143	29.862	0.048 *	-0.037
	睡眠潜時	8.210	-6.553	22.973	0.276	0.523	7.657	-7.500	22.814	0.322	-0.037

注) 各項目の値は過平均値とした。 $p < .05^*$, $p < .01^{**}$, $p < .001^{***}$

6. やや重度の認知症高齢者の SOLO 感情指数と睡眠データとの検証

やや重度の認知症高齢者（10 点 $\geq$ HDS-R $\geq$ 6 点）の SOLO 感情指数 Energy・Valence・Well-being・Stress と睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量・睡眠潜時との関連を表 5 に示す．なお, ρ はクラスター内（同一対象者内）の相関係数を示す．

やや重度の認知症高齢者では, 単変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は, Energy と有意な関連が示される応答変数はなかった．Valence は中途覚醒・活動量に有意な関連が示されたが, ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった．

多変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は, Energy と有意な関連が示される応答変数はなかった．Valence は中途覚醒（偏回帰係数=-46.928, 95%CI -77.395, -16.461, $p=0.003$, $\rho=0.233$ ）・活動量（偏回帰係数=-13.469, 95%CI -23.465, -3.473, $p=0.008$, $\rho=0.274$ ）に有意な関連が認められたが, ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった．

表 5. やや重度の認知症高齢者のEnergy・Valence・Well-being・Stress と睡眠データとの関連 (N = 18)

説明変数	応答変数	単変量モデル					多変量モデル				
		回帰係数	95% CI		p	rho	偏回帰係数	95% CI		p	rho
Energy	睡眠効率	0.660	-5.341	6.660	0.829	0.867	1.729	-4.257	7.715	0.571	0.298
	睡眠時間	-39.043	-96.403	18.318	0.182	0.923	-30.015	-90.340	30.310	0.329	0.234
	中途覚醒	-28.255	-73.557	17.047	0.222	0.758	-40.128	-85.362	5.107	0.082	0.234
	活動量	-5.736	-20.970	9.497	0.460	0.850	-8.685	-23.519	6.149	0.251	0.276
	睡眠潜時	5.523	-7.034	18.080	0.389	0.354	-0.014	-13.762	13.734	0.998	0.058
Valence	睡眠効率	3.057	-1.039	7.154	0.144	0.869	3.809	-0.235	7.854	0.065	0.295
	睡眠時間	-23.136	-62.144	15.872	0.245	0.922	-17.106	-58.014	23.802	0.412	0.232
	中途覚醒	-39.196	-70.051	-8.340	0.013 *	0.765	-46.928	-77.395	-16.461	0.003 **	0.233
	活動量	-11.337	-21.733	-0.940	0.033 *	0.853	-13.469	-23.465	-3.473	0.008 **	0.274
	睡眠潜時	1.221	-7.531	9.972	0.785	0.358	-2.777	-12.101	6.547	0.559	0.056
Well-being	睡眠効率	0.854	-2.625	4.333	0.630	0.867	0.978	-2.476	4.432	0.579	0.302
	睡眠時間	-7.373	-40.741	25.996	0.665	0.923	-8.151	-43.018	26.716	0.647	0.228
	中途覚醒	-13.849	-40.134	12.437	0.302	0.758	-16.325	-42.455	9.805	0.221	0.245
	活動量	-5.283	-14.128	3.562	0.242	0.850	-5.762	-14.314	2.790	0.187	0.285
	睡眠潜時	0.717	-6.763	8.197	0.851	0.359	-0.601	-8.543	7.341	0.882	0.058
Stress	睡眠効率	1.824	-2.378	6.026	0.395	0.867	1.319	-2.831	5.469	0.533	0.304
	睡眠時間	13.976	-26.414	54.367	0.498	0.923	7.209	-34.667	49.085	0.736	0.232
	中途覚醒	-14.155	-46.119	17.810	0.385	0.756	-10.595	-42.024	20.834	0.509	0.245
	活動量	-4.025	-14.676	6.625	0.459	0.850	-2.695	-12.991	7.600	0.608	0.284
	睡眠潜時	-0.608	-10.286	9.069	0.902	0.360	1.922	-7.577	11.422	0.692	0.055

注) 各項目の値は過平均値とした。p < .05*, p < .01**, p < .001***

7. 重度の認知症高齢者の SOLO 感情指数と睡眠データとの検証

重度の認知症高齢者 (5 点 $\geq$ HDS-R) の SOLO 感情指数 Energy・Valence・Well-being・Stress と睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量・睡眠潜時との関連を表 6 に示す。なお、rho はクラスター内 (同一対象者内) の相関係数を示す。

重度の認知症高齢者のうち HDS-R=0 点であったのは 8 人 (42.1%) であった。単変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は、Energy では睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒に有意な関連が示され、Valence は睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量に有意な関連が示された。Well-being は睡眠効率・中途覚醒に有意な関連が示されたが、ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった。

多変量解析で有意な関連が示された説明変数と応答変数は、Energy では睡眠効率 (偏回帰係数=8.168, 95%CI 2.126, 14.209, $p=0.008$, rho=0.718)・睡眠時間 (偏回帰係数=61.972, 95%CI 0.789, 123.155, $p=0.047$, rho=0.717)・中途覚醒 (偏回帰係数=-102.798, 95%CI -155.592, -50.004, $p=0.000$, rho=0.430) に有意な関連が認められたが、ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった。

Valence は睡眠効率 (偏回帰係数=6.529, 95%CI 2.213, 10.846, $p=0.003$, rho=0.715)・睡眠時間 (偏回帰係数=49.500, 95%CI 5.743, 93.256, $p=0.027$, rho=0.717)・中途覚醒 (偏回帰係数=-65.403, 95%CI -103.171, -27.634, $p=0.001$, rho=0.424)・活動量 (偏回帰係数=-20.399, 95%CI -33.937, -6.861, $p=0.003$, rho=0.680) に有意な関連が認められたが、ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった。

Well-being は睡眠効率 (偏回帰係数=4.344, 95%CI 0.644, 8.045, $p=0.021$, rho=0.714)・中途覚醒 (偏回帰係数=-65.581, 95%CI -97.502, -33.660, $p=0.000$, rho=0.425) に有意

な関連が認められたが、ほか説明変数と応答変数の組み合わせでは統計学的に有意な関連は示されなかった。

Energy が「1」上がると、睡眠効率は「8.168」、睡眠時間は「61.972」上がる関連が示され、中途覚醒は「-102.798」下がる関連が示された。Valence が「1」上がると、睡眠効率は「6.529」、睡眠時間は「49.500」上がる関連が示され、中途覚醒は「65.403」、活動量は「20.399」下がる関連が示された。

Well-being が「1」上がると、睡眠効率は「4.344」上がる関連が示され、中途覚醒は「65.581」下がる関連が示された。

表 6. 重度認知症高齢者のEnergy・Valence・Well-being・Stress と睡眠データとの関連

(N = 19)

説明変数	応答変数	単変量モデル					多変量モデル				
		回帰係数	95% CI		p	rho	偏回帰係数	95% CI		p	rho
Energy	睡眠効率	8.189	2.071	14.308	0.009 **	0.909	8.168	2.126	14.209	0.008 **	0.718
	睡眠時間	59.163	15.921	102.404	0.007 **	0.979	61.972	0.789	123.155	0.047 **	0.717
	中途覚醒	-104.319	-157.640	-50.997	0.000 ***	0.784	-102.798	-155.592	-50.004	0.000 ***	0.430
	活動量	-14.010	-32.652	4.631	0.141	0.895	-14.113	-33.155	4.929	0.146	0.682
	睡眠潜時	9.737	-18.955	38.430	0.506	0.596	8.081	-20.748	36.909	0.583	0.360
Valence	睡眠効率	6.291	1.940	10.643	0.005 **	0.911	6.529	2.213	10.846	0.003 **	0.715
	睡眠時間	46.279	15.920	76.638	0.003 **	0.980	49.500	5.743	93.256	0.027 **	0.717
	中途覚醒	-62.457	-100.533	-24.382	0.001 **	0.794	-65.403	-103.171	-27.634	0.001 ***	0.424
	活動量	-19.523	-32.693	-6.353	0.004 **	0.899	-20.399	-33.937	-6.861	0.003 **	0.680
	睡眠潜時	8.044	-12.282	28.371	0.438	0.594	5.340	-15.192	25.873	0.610	0.360
Well-being	睡眠効率	4.274	0.516	8.033	0.026 *	0.908	4.344	0.644	8.045	0.021 *	0.714
	睡眠時間	22.535	-4.068	49.138	0.097	0.979	25.446	-12.046	62.938	0.183	0.716
	中途覚醒	-65.797	-98.291	-33.304	0.000 ***	0.787	-65.581	-97.502	-33.660	0.000 ***	0.425
	活動量	-10.329	-21.740	1.082	0.076	0.895	-10.700	-22.323	0.923	0.071	0.679
	睡眠潜時	5.798	-11.642	23.238	0.515	0.597	3.911	-13.478	21.300	0.659	0.361
Stress	睡眠効率	-2.823	-7.994	2.348	0.285	0.909	-3.096	-8.180	1.988	0.233	0.718
	睡眠時間	-4.240	-40.775	32.295	0.820	0.979	-6.196	-57.589	45.197	0.813	0.720
	中途覚醒	5.203	-40.293	50.698	0.823	0.788	9.246	-35.536	54.029	0.686	0.432
	活動量	10.625	-5.003	26.253	0.183	0.897	11.470	-4.468	27.407	0.158	0.683
	睡眠潜時	1.714	-22.320	25.749	0.889	0.595	3.907	-20.212	28.025	0.751	0.356

注) 各項目の値は週平均値とした。p < .05*, p < .01**, p < .001***

IV. 考 察

1. 結果の解釈と説明

本研究では、認知症高齢者の感情価として表情解析に基づく SOLO 感情指数 Energy・Valence・Well-being・Stress と QOS を構成する睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒・活動量・睡眠潜時を用いて認知症高齢者の感情と QOS との関連を反復横断的に検証した。重度認知症高齢者 (HDS-R≤5 点) において、Energy・Valence は、睡眠効率・睡眠時間に正の関連を認め、中途覚醒に負の関連を示した。Well-being は、睡眠効率に正の関連を認め、中途覚醒に負の関連を示した。睡眠効率・中途覚醒は Well-being の検討に活用できることを示唆した。これらの結果は、重度認知症高齢者における感情状態が QOS に強く関連していることを示した。特に、Energy と Valence の指標が高い場合、睡眠効率が向上し、睡眠時間が延長される一方で、中途覚醒が減少することが明らかになった。これにより、日中の覚醒度や快適な感情状態を維持することが、夜間の良質な睡眠に寄与する重要な要因であることが示唆された。一方、Stress と QOS との間には有意な関連が認められなかった。これは、

介護施設における環境がストレス管理に寄与している可能性がある。介護施設内では、対象者は一定の支援を受けて生活しており、個々のストレスレベルが低く抑えられていると考えられる。

本研究の結果から、重度認知症高齢者の QOS 向上のためには、SOLO 感情指数を用いた感情状態のモニタリングが有用であることが示された。特に、Energy および Valence の指標が QOS に強く関連していることが確認され、これらの指標を用いることで、個別ケアの質を向上させるための具体的な手がかりが得られた。また、本研究は介護現場における実践的な応用可能性を示している。SOLO 感情指数を用いた感情状態の評価は、非侵襲的かつ客観的な方法であり、介護施設での導入が容易である。この手法を用いることで、介護スタッフは高齢者の感情状態をリアルタイムに把握し、それに基づいた適切なケアを提供することができる。例えば、日中の活動やレクリエーションを通じて Energy や Valence を高めることで、夜間の良質な睡眠を促進する戦略を立てることが可能である。さらに、重度認知症高齢者の QOS 向上のための新しいアプローチを提供している。従来の QOS 評価は主観的な評価に依存することが多かったが、本研究のように客観的なデータに基づく評価を導入することで、より正確かつ信頼性の高い評価が可能となる。このアプローチは、今後の研究や実践において、重度認知症高齢者のケアの質を向上させるための基盤となるだろう。

また、政策立案者や介護施設管理者にとっても重要な示唆を提供している。高齢者の QOS 向上は社会全体の福祉向上に直結する課題であり、本研究の成果を踏まえたケアプランや政策の見直しが求められる。感情状態の評価を標準的なケアプロセスに組み込むことで、全体的なケアの質が向上し、高齢者の QOL が改善されることが期待される。

以上のように、本研究は重度認知症高齢者の感情状態と QOS との関連性を明らかにすることで、学術的な知見を提供するとともに、介護現場での実践的な応用可能性を示している。この成果は、重度認知症高齢者の QOS 向上に寄与し、社会全体の福祉向上に貢献するものである。

2. 先行研究との比較

本研究は、重度認知症高齢者の SOLO 感情指数と QOS との関連性を明らかにしたが、これを理解するためにいくつかの先行研究を比較検討する。

新田ら（2023）の研究では、要介護高齢者および認知症高齢者における表情解析による感情指数と QOS の関連性を分析している。この研究は、高齢者施設における高齢者を対象に、SOLO デジタルセラピーを用いた介入調査を実施し、感情指数が QOS に与える影響を示したものである。本研究と異なる点は、要介護高齢者および軽度から中度の認知症高齢者を対象にしていることであり、重度認知症高齢者を対象とした本研究とは異なるアプローチを取っている。具体的には、認知症傾向のある高齢者を対象として認知症傾向のない高齢者 3 人（5.8%）が含まれていたが、本研究は認知症のある高齢者に絞って検証を行った。また、25 回の介入調査では Energy・Valence と QOS との関連性は示されなかったが、28 週になると Energy・Valence と睡眠時間・睡眠効率との関連が示されることを示唆していた。さらに、表情解析に基づく SOLO デジタルセラピーの介入が睡眠効率に及ぼす影響は少なくとも 17 週以上の介入が必要であることを示唆し、評価は介入ごとではなく週の平均値で検証できることを示していた。一方、本研究でも 28 週間の縦断的データを使用してい

るが、QOS の評価項目を睡眠効率、睡眠時間、中途覚醒に加え、活動量や睡眠潜時との関連も検証している。睡眠の困難性を示す中途覚醒を含めることで、より深い QOS の評価が可能となった。

矢野ら (2012) の研究は、検者が個別に面接を行い評価するものであり、重度認知症高齢者の表情解析の有用性を示しているが、QOS との関連については触れていない。佐伯ら (2008) の研究では、公務員を対象に、肯定的・否定的感情が QOS に及ぼす影響を 3 年間の追跡調査で検証し、肯定的感情が QOS を向上させ、否定的感情が QOS を低下させることを示している。これらの先行研究と比較して、本研究の新規性は重度認知症高齢者に焦点を当て、感情価と QOS との関連を示した点にある。また、Energy・Valence・Well-being・Stress の各指標が QOS に与える影響を詳細に解析しており、特に睡眠効率・睡眠時間・中途覚醒に対する関連性を明らかにしている。さらに、本研究は 28 週間にわたるデータを用いて、感情価と QOS との関連をより確実に示した点が先行研究と異なる。本研究の結果から、重度認知症高齢者における感情と QOS の関連性を新たに明らかにした。

V. 研究の限界及び今後の研究の方向性

本研究にはいくつかの限界が存在し、これらを考慮した上で今後の研究の方向性を示す。まず、対象者の選定に関する限界がある。本研究は特定の介護施設に入居している重度認知症高齢者を対象としているため、結果の一般化には慎重を要する。一般の家庭で生活する認知症高齢者や他の地域の介護施設における高齢者にも同様の結果が適用できるかは不明である。したがって、今後の研究では、より多様な対象者を含めた大規模な研究が必要である。

次に、サンプルサイズの制約がある。本研究は 49 名の重度認知症高齢者を対象としており、サンプルサイズが比較的小さいため、結果の信頼性に影響を及ぼす可能性がある。特に、認知症の程度によってさらにサブグループに分けた場合、各グループのサンプルサイズがさらに小さくなる。今後の研究では、より多くの参加者を含めた大規模な調査を実施し、結果の一般化を図ることが重要である。

また、新型コロナウイルス感染症の影響も考慮する必要がある。本研究期間中において、対象者の活動が制限されていたことが結果に影響を与えた可能性がある。活動制限により、日中の活動量が減少し、これが QOS や感情状態に影響を及ぼしたと考えられる。今後の研究では、活動制限のない環境下でのデータ収集を行い、より正確な結果を得ることが求められる。

さらに、本研究では SOLO 感情指数を用いた感情状態の評価に焦点を当てているが、他の感情評価手法との比較検討は行っていない。SOLO 感情指数が他の感情評価手法と比べてどの程度信頼性があり、QOS との関連性をより正確に評価できるかを検討することが今後の課題である。また、感情状態の評価は表情解析に基づいているが、他の生理的指標や行動評価を組み合わせることで、より包括的な評価が可能となる。

最後に、研究デザインに関する限界として、因果関係の証明が困難である点が挙げられる。本研究は観察研究であり、感情状態と QOS との関連性を示すものであるが、因果関係を明確に証明することはできない。また、本研究で得られた結果は、探索的な検討によるものであるため、この結果を確認するためには追加の検証的研究が必要である。今後の研究では、介入研究を実施し、感情状態を操作することで QOS にどのような影響があるかを検証する

ことが重要である。

これらの限界を踏まえ、今後の研究では、より多様な対象者を含めた大規模な研究、活動制限のない環境下でのデータ収集、他の感情評価手法との比較検討、因果関係を検証する介入研究などが必要である。これにより、重度認知症高齢者の QOS 向上に向けたより実践的かつ信頼性の高い知見が得られることが期待される。

謝辞：本研究にご協力いただいた各事業所の皆さま、ならびに、ご協力を賜った関係各所に深く感謝する。

付記：本研究は、研究代表者である新田博之に加えて、4名の共同研究者、堀田翔一、住吉孝平、本村華那、川崎洋平により実施した。新田博之が研究全体を担当し、介護老人福祉施設2箇所、介護老人保健施設1箇所、グループホーム1箇所に関するデータ収集及びモニタリングは堀田翔一、本村華那が担当し、小規模多機能型居宅介護1箇所、住宅型有料老人ホーム3箇所に関するデータ収集及びモニタリングは住吉孝平が担当した。データの解析は、新田博之、川崎洋平が実施した。本研究にご協力いただいた各事業所の皆さま、並びに、ご協力を賜った関係各所に深く感謝する。

利益相反：本研究に関して、開示すべき利益相反関係にあたる企業、組織、団体はない。

注

- 1) 一般社団法人日本肥満学会が定めた肥満度判定基準である。肥満症専門医及び生活習慣病改善指導士の認定を行っている。

文 献

- Althouse, A. D. (2016) Adjust for Multiple Comparisons? It's Not That Simple, *The Annals of Thoracic Surgery*, 101(5), 1644-1645.
- Ekman, P. and Friesen, W. V. (1978) *Facial action coding system: A technique for the measurement of facial movement*, Palo Alto, Ca: Consulting Psychologists Press.
- 濱 治世・鈴木直人・濱 保久 (2005)『感情心理学への招待, 感情・情緒へのアプローチ (初版第3刷)』サイエンス社.
- 加藤伸司・下垣 光・小野寺敦志・ほか (1991)「改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) の作成」『老年精神医学雑誌』2(11), 1339-1347.
- Kogure, T., Shirakawa, S., Shimokawa, M. et al. (2011) Automatic Sleep / Wake Scoring from Body Motion in Bed : Validation of a Newly Developed Sensor Placed under a Mattress, *Journal of Physiological Anthropology*, 30(3), 103-109.
- 厚生労働省 (2019)『令和元年国民健康・栄養調査報告書, 第2部 体状況調査の結果』(<https://www.mhlw.go.jp/content/000711007.pdf>, 2024.3.17).
- 松下 太 (2007)「最重度認知症における QOL とは ―感覚刺激療法を通して―」『四條啜学園大学リハビリテーション学部紀要』3, 33-42.
- 奈良 勲・内山 靖編 (2009)『図解理学療法検査・測定ガイド 第2版』文光堂.

- 野田明子・宮田聖子 (2017) 「第 3 章 睡眠検査」『医学検査 認知症予防のための検査特集』 66, 95-105.
- Russell, J. A. (1980) A circumplex model of affect, *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161-1178.
- 佐伯 謡・アリナセルモアッデリ・関根道和・ほか (2008) 「肯定的・否定的感情が睡眠の質に及ぼす影響：3 年間の追跡調査より」『産業衛生学雑誌』 50, 219-225.
- 新田博之・堀田翔一・本村華那・ほか (2023) 「要介護高齢者及び認知症高齢者の表情解析に基づく感情指数が QOS に及ぼす影響分析 —SOLO デジタルセラピーの介入調査を通して—」『福祉開発研究』 6, 25-37.
- Tsoi, K. K., Chan, J. Y., Hirai, H. W. et al. (2015) Cognitive Tests to Detect Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis, *JAMA Intern Med*, 175(9), 1450-1458.
- Umeda-Kameyama, Y., Kameyama, M., Tanaka, T. et al. (2021) Screening of Alzheimer's disease by facial complexion using artificial intelligence, *Aging (Albany NY)*, 13(2), 1765-1772.
- 矢野啓明・高橋伸佳・斯波純子・ほか (2012) 「重度認知症患者における視線と表情による簡易心理評価スケールの開発」『高次脳機能研究』 32(2), 312-319.
- Zhao, Y., and Xu, J. (2018) Necessary Morphological Patches Extraction for Automatic Micro-Expression Recognition, *Applied Sciences*, 8(10), 1811.