

# 遠隔 Bereavement Care における共感成立過程の 解明に向けたマルチモーダル情報分析ツールの検討

福岡 克也<sup>\*1</sup>, 林 佑樹<sup>\*2</sup>, 瀬田 和久<sup>\*2</sup>, 内藤 泰男<sup>\*3</sup>, 松下 由美子<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

<sup>\*2</sup> 大阪公立大学大学院 情報学研究科

<sup>\*3</sup> 大阪公立大学大学院 リハビリテーション学研究科

<sup>\*4</sup> 甲南女子大学 看護リハビリテーション学部

## A Study of Multimodal Information Analysis Tools for Understanding the Empathy Establishing Process in Remote Bereavement Care

Katsuya FUKUOKA<sup>\*1</sup>, Yuki HAYASHI<sup>\*2</sup>, Kazuhisa SETA<sup>\*2</sup>,  
Yasuo NAITO<sup>\*3</sup>, Yumiko MATSUSHITA<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

<sup>\*2</sup> Graduate School of Informatics, Osaka Metropolitan University

<sup>\*3</sup> Graduate School of Rehabilitation Science, Osaka Metropolitan University

<sup>\*4</sup> Faculty of Nursing and Rehabilitation, Konan Women's University

超高齢化社会の到来に伴い、家族との死別機会も増加し、遺族のケアも益々重要になってくる。本研究では遠隔での遺族ケアに焦点をあて、必ずしも対面環境と同様とは限らない「共感」の成立過程の一端を解明し、遠隔看護実践に資する知見を見出すことを目的としている。この第一段階として、本稿では遠隔ケアの現場で収録された遺族と看護師のマルチモーダル対話情報を用いた共感分析のための分析ツールを検討する。

キーワード: 遠隔ケア, Bereavement Care, 共感, マルチモーダル情報, 分析ツール

### 1. はじめに

超高齢化社会に引き続く「多死社会」の到来により、身近で頻発するライフイベントとして、家族との死別体験が増加している。残された者はその別れの悲しみから病に至ることも少なくなく、遺族の心のケア (Bereavement Care) がますます重要になっている<sup>(1)</sup>。Bereavement Care とは「死別による喪失体験からの回復を促すケア」を指し、我が国では医療や介護の専門職者が遺族と共に故人を偲ぶ、対面型のコミュニケーションによる介入が一般的である。中でも、家族と共に在宅看取りを行った訪問看護師による

Bereavement Care は病的な悲嘆の早期発見につながる有意義な取り組みであり、死別後に引き起こされる遺族の疾病を予防し、遺族の人生や生活の質 (QoL: Quality of Life) の向上や医療費削減の観点からも早期普及が求められている。

密接で継続的なコミュニケーションが求められる Bereavement Care を、慢性的な看護師不足や感染症のパンデミックの影響下でもより多くの遺族に提供するため、遠隔コミュニケーションツールなどを活用した遠隔型のケアが持続可能な手段として有望視され始めており、その実現に向けた仕組みや方法論の整備が求められている<sup>(2)</sup>。

本研究ではこうした遠隔環境で実施される Bereavement Care を対象として、看護実践において重要な要素である「共感」に注目する。ケアの場で求められる「共感」は単なる一般的なコミュニケーションにおける相手の気持ちの理解に留まらず、繰り返される情動的交流によって達成される「想いの共有感」が傷ついた相手の心を癒す、というケアの本質が込められている。対面での Bereavement Care に熟練した看護師は、遺族と共にする場所やものをも共有することで共感的関係を築く。しかし、それらの共有行為はネットワーク上に再現することが難しいことも多く、対面型と同様なケアを実施できるかも定かではない。

そこで本研究では、遺族が看護師と共に故人を悼むことができる場を共感成立の立場からネットワーク上に構築するための知見を見出すことを目的とする。その第一段階として本稿では、ケア現場の様相を捉えるために遠隔環境下で取得した看護師、遺族のコミュニケーションのマルチモーダル情報（各種非言語情報や生体情報、言語情報）を手掛かりに、遠隔 Bereavement Care における共感成立過程の解明に向けたマルチモーダル情報分析ツールを検討する。

## 2. 遠隔 Bereavement Care 知の共創フレームワーク

### 2.1 遠隔 Bereavement Care 知共創の必要性

前提として、本研究では遠隔 Bereavement Care を看護師と遺族が離れた場所から遠隔コミュニケーションツールを使用して対面で会話する状況を想定している。

Bereavement Care に熟練した看護師は、視覚・触覚・聴覚など多様な感覚（モダリティ）を扱う心的交流の技<わざ>を駆使して相手との共感的関係を築いていく。典型的には、面談に使用する部屋の明るさ、温度、香りといった場のセッティング、自身と相手の座席位置や距離、目線の高さといった物理的関係の調整を試みることがある。こうした取り組みは、心安らぐ時空間を演出して共有するなど、ケアサービスの提供者（看護師）と非提供者（遺族）という非対称な関係としてではなく、同等の立場で死者を悼む共感的立場として対話を試みるといった意図がある。

本研究の目指す遠隔 Bereavement Care においても、こうした技の発揮による共感関係の構築を指向した対話が望まれるものであり、ノウハウを蓄積していくことが重要となる。このとき、場のセッティングや座席位置、目線の調整といった対面での Bereavement Care の典型的ノウハウは、同一時空間の共有を前提としたものである。したがって、カメラ越しで物理的な時空間を共有しないが故に対面とは利用可能なモダリティの異なる遠隔 Bereavement Care では、共感の成立過程や共感関係の構築のために看護師に求められる技においても、これまでとは異なる遠隔環境特有の過程・ノウハウを解明、共創していく必要がある<sup>③</sup>。

しかし、「心理的なケアは対面でこそなされるべきであり、遠隔環境でなされる情動的交流は対面環境のそれよりも質的に劣る」という風評による妨げもあり、情報通信技術を介した遠隔ケアは十分に浸透しておらず、遠隔ケアにおける共感成立に関する知見を積み上げる概念的・技術的基盤も整備されていない。

それゆえ、経験豊かな看護師が情報ネットワーク上で駆使する多様なモダリティを扱うケア行為と、遺族の心理状態の変化（いかにして共感が成立するか）を対応づけながら慎重に分析し、遠隔 Bereavement Care の知見を積み上げていくことが肝要である。

### 2.2 遠隔ケア知の蓄積を支えるツールの開発と役割

遠隔 Bereavement Care においてそれぞれの要素がどのようなモダリティの活用を通じて実現されているかを明らかにすることで、遺族と共感し関係を構築する看護師の技（暗黙知）を、学習・訓練によって部分的に習得可能な技術とし（暗黙知の形式知化）、看護師達がこの技術を手がかりに技を習得すること（内面化）が期待できる。

このような着想から本研究では、遠隔 Bereavement Care 知（図 1(b)）の蓄積のための看護師らによる議論（図 1(d-2)）の支援を目掛けた、マルチモーダル情報分析ツール（図 1(a)）を検討する。

一方で、看護師にとって「どのようなときに、どのような情報が重要で、何に注目するか」は暗黙知であるため、分析結果（図 1(c)）として何をどのように提示すればよいかを、現段階であらかじめ列挙し尽くすことは根源的に不可能なことである。そのため、看護

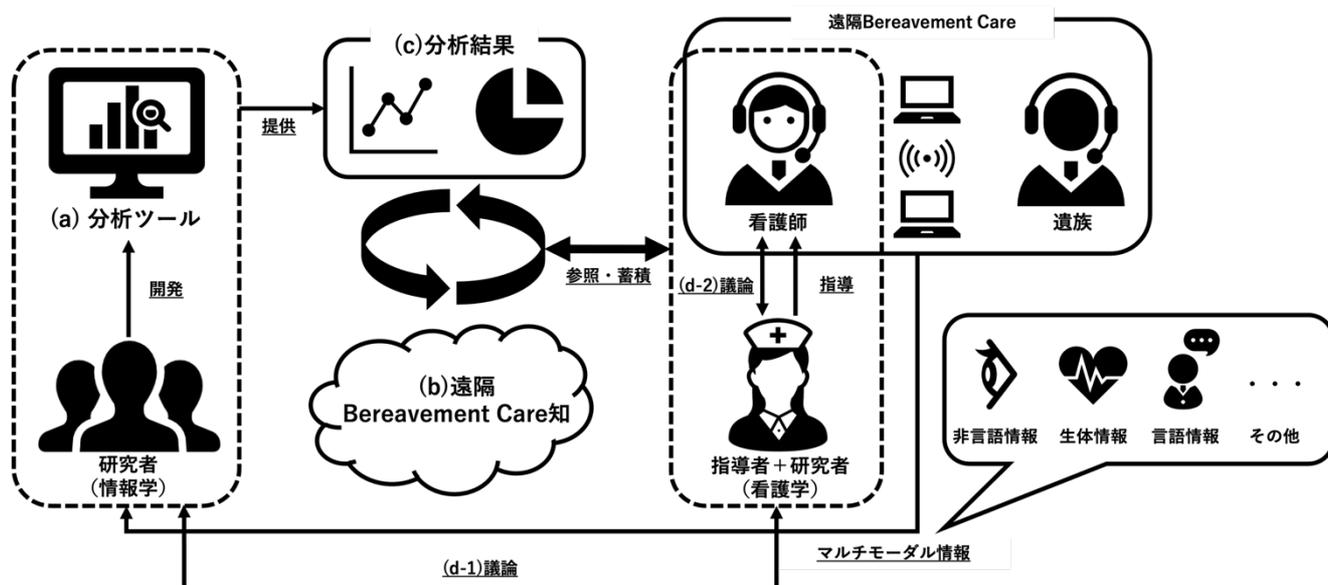


図 1 遠隔 Bereavement Care 知の共創フレームワーク

師と分析ツール開発者とのコミュニケーション（図 1(d-1)）を通じて、暗黙知の解明に向けた道具立てについても継続的に検討し、分析ツールを洗練していくことが求められる。また、ツールが提供する定量的な分析結果のみでケア行為の良し悪しや参加者の感情状態を正確に捉えることは難しい。そのため本研究の枠組みにおいては、システムによる分析のみならず指導者らによる質的な分析（図 1(d-2)）も同時並行的に進めながら、この分析を補助するような情報を提供するための機能も併せて検討していく。

### 3. 共感成立に関わるマルチモーダル情報

本研究では、遠隔 Bereavement Care における共感成立の過程に関わるマルチモーダル情報を、コミュニケーションに関するデータ種別の典型的な区分である、言語情報・非言語情報・生体情報の 3 つの観点から捉え、それぞれの関係を分析する。それらの各観点から本稿で扱うデータの具体例を表 1 に示す。

#### 3.1 非言語情報

同時に発話する、同様の姿勢をとる、といった発話・姿勢の同期現象や、模倣し模倣されるという行為が情動的共有である共感に繋がることが示唆されている<sup>(4)</sup>。こうした同期現象・模倣の対象となるコミュニケーションシグナルとして、目線や身振り、表情、発話に伴うパラ言語情報といった非言語情報は典型的であり、これらの多様なモダリティの同期箇所を同定すること

表 1 着目するマルチモーダル情報

非言語情報	視線, 対話映像, 音声
生体情報	心拍・呼吸リズム
言語情報	会話録, インタビュー

が、遺族の心理状態の変化、ひいては共感している対話区間やその成立過程を特定する有望な手掛かりとなりうる。

そこで、Bereavement Care の場における遺族と看護師それぞれの身振り、目線、表情、沈黙などの非言語な振る舞いを扱うことを考える。遺族と看護師のインタラクションで観測される非言語情報を抽出し、それらの同期タイミングに基づき共感成立過程を特定する手立てとする。加えて、共感の成立に関わる大きな要因として、情動伝染があげられる<sup>(5)</sup>。感情を表現するために非言語情報は重要な役割を担うが、遠隔環境ではカメラやマイクが伝達する情報に制約がかかるため、相手の感情状態を非言語的な情報を手がかりに汲み取ることが対面よりも相対的に難しい。一方で、表情は互いの感情状態を認識する重要な手がかりとなる<sup>(6)(7)</sup>ことから、遠隔ケアにおいては遺族－看護師の表情変化情報を手掛かりに、情動伝染が起きた場面、つまりは情動的共感が発生した箇所・状況を推測できると考えられる。本研究では参加者の感情状態を捉えるための情報として表情に注目する。

さらに、話者の音声に含まれるパラ言語を分析することは、ケア行為としての音声変化や参加者の感情を推定するための手がかりとなる<sup>(8)</sup>。パラ言語とは、話

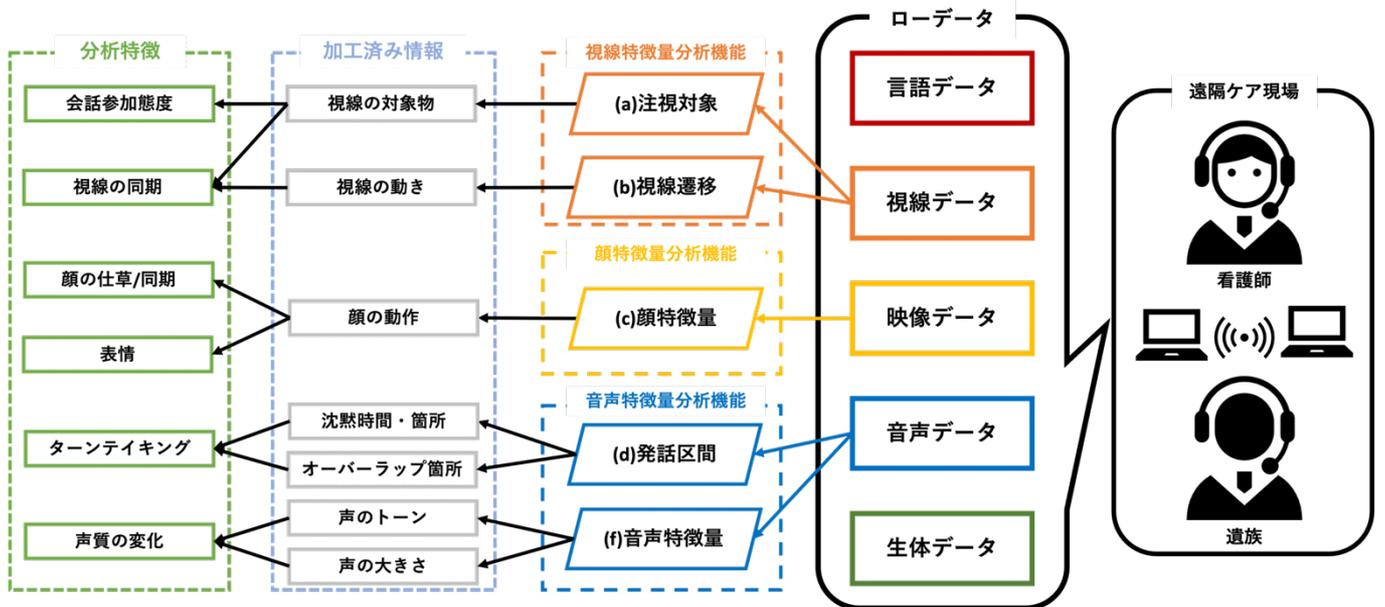


図2 本ツールの各機能と各ローデータの処理過程

し手が聞き手に伝える伝達情報のうちイントネーション、リズム、ポーズ、声質といった、言語情報を補助ないしは変容するために話者が意図的に生成する情報で、「音声言語に付随して伝達される話者の意図・心的態度あるいは感情を含む情報」と定義される<sup>(9)</sup>。

### 3.2 生体情報

生理学分野では、例えば発声がオーバーラップしている時に心拍リズムの同期性が高くなり、共同で課題をこなす経験が二者の行動の同期現象を高めるだけでなく、脳活動にも影響を与えることが示唆されている<sup>(10)</sup>。こうしたことを考慮すると、身体的同期現象の背景には、それに随伴して起こる外界からは捉えられない生理的状态の変化が生じており、生体リズムの同期性が共感の成立過程の一端を捉える有望な手掛かりとなる可能性があると考えた。

### 3.3 言語情報

非言語情報や生体情報だけで、共感が成立しているか同定することは難しい。やり取りされる具体的な会話内容（言語情報）を組み合わせることができれば、会話文脈を踏まえた解釈へと持ち上げられる可能性がある。そこで、ケア実行時の会話録や実施後の看護師へのインタビュー等を参照することで、参加者に何らかの情動的变化が見られた箇所の会話コンテキストや参加者の意図を加味した共感成立過程の分析の手掛かりとする。

## 4. 各モダリティの分析ツールの開発と目的

3章で述べた遠隔 Bereavement Care における共感成立過程の分析特徴を扱うマルチモーダル情報分析ツールを開発する。図2に本ツールの各機能と各ローデータの処理過程を示す。非言語情報、生体情報、言語情報の全てを扱えるようにすることを目指しつつ、本稿ではその第一段階として非言語情報に焦点を当て、3.1 節に示した非言語情報に関する分析特徴の観点とツールの設計方針を述べる。ツールの各機能のプログラム作成に仕様した言語は Python (3系) + 各種ライブラリを採用した。

### 4.1 視線情報分析機能

注視対象の提示（図2(a)）：

Bereavement Care の文脈におけるコミュニケーションでは、参加者が画面内の何を注視しているか？という情報が、共感の成立箇所の目印として有意な指標となると考えた。例えば、看護師が遺族（が話している内容）に対して特に関心を示す状態の時に共感関係が成立する可能性が高いため、看護師は遺族の発話に対する関心を態度で見せることで遺族との共感関係の構築を図ることが考えられる。より具体的には、遺族が思い出の品（例。花瓶）など、画面内の物体を題材に発話している場合、その物体を注視することで、共感を態度で示す可能性がある。この場合、看護師の

視線の先が一定以上の時間、画面内の特定の物体に留まることになる。したがって、逆説的に、視線の停留先を捉えることが、共感の成立箇所の同定や、その成立過程の解明に寄与すると考えられる。

そこで本機能では、視線座標データに基づき、ある時間で何を注視していたかを特定・提示する。必要な入力として、遺族-看護師の視線座標データと対話相手が表示された画面を収録した映像データ(ケア動画)を用いる。映像データの解像度に基づき、視線座標データの X,Y 座標が記録されている。環境に配置された静的なオブジェクトを認識対象として、配置されている範囲、例えば(花瓶 =  $(100 \leq x < 300) \text{ and } (1000 \leq y < 1500)$ )のように定義する。任意の時間において、この範囲内に視線座標が含まれる場合に該当するオブジェクトを注視対象として出力する。現在、オブジェクトの座標設定は人手で決定している。

#### 視線遷移の提示 (図 2(b)) :

視線の同期性を検出することを目的として、本機能では、視線座標データをもとに看護師と遺族の双方の視線移動の軌跡をグラフにプロットしアニメーション表示する(図 3)。ケア中の任意の時刻間を切り取って、その時刻間における参加者同士の視線の軌跡を重畳して表示することで、どのタイミングで視線が同期したのかを視覚的に確認できるようにしている。また、本機能は内部に視線遷移に関する座標データを保持しているため、その遷移プロセスの類似度などを算出することもできる基盤としてデザインしている。

## 4.2 顔特徴量分析機能

#### 顔特徴量の提示 (図 2(c)) :

内的な感情が外部観測可能な情報として顕在化しや

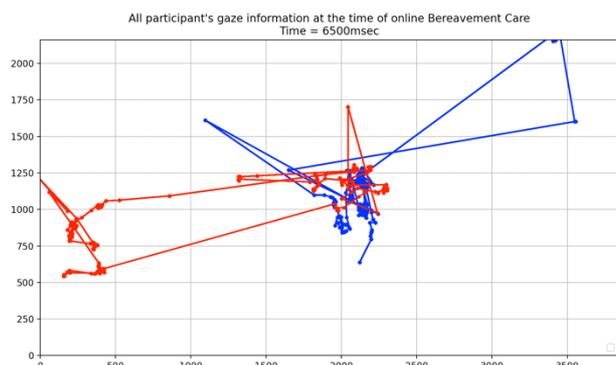


図 3 視線に着目した分析のための情報提示例

すい顔の情報に基づいて、表情筋レベルでの物理的な変化や、遺族-看護師間での感情の同期性などを分析することに目掛けて、本機能では、遠隔ケア参加者の対話中の顔特徴量を分析・提示する。

例えば、看護師が相手へ共感を示すための動作として、穏やかな表情をするように意識的に眉を上げることがを心がけていた場合、顔特徴量を用いることでそうした行為がなされた箇所の絞り込みや、任意の区間で相手にも同様の反応が生じていたといった同期現象を分析するための特徴として利用できる。

こうした分析を可能とするために、取得した映像データから OpenFace<sup>(11)</sup>を用いて顔の特徴量を取得する。OpenFace は顔の動作を分析するための FACS<sup>(12)</sup> (顔面動作符号化システム)を含んでおり、映像データ上の人間の顔画像から 68 の特徴点を捉え、これを用いて取得した Action Unit (以下 AU) と呼ばれる表情動作の最小単位を出力することができる。表 2 に AU の一部を示す。

本機能では、共感成立のきっかけになりうる感情を分析対象とするために、OpenFace により抽出した AU を活用し、特定時刻における参加者の表情がどのような感情を表すものかを推定・提示する機能を備えている。表情の裏に隠れている感情は怒り、嫌悪、恐怖、喜び、悲しみ、驚き、軽蔑、中立に大別されるという知見に基づき、取得した AU を入力として、それらの組み合わせから表情が表す感情を出力する。

AU の組み合わせと対応する表情は表 3 のルール<sup>(13)</sup>を採用している。このような表情決定ルールは複数のパターンが想定されうるため、本機能では、唯一のルールをプリセットとして提供するのではなく、分析ツールの利用者が任意の AU の組み合わせと表情を対応づけられる仕様とした。ただし、本研究で扱う Bereavement Care 中では、熟練の看護師による怒りや軽蔑などの感情を発現させないように注意したケア行為が行われることを想定しており、推定精度を高めることを目的として、一部の感情の推定をルールから除外する措置を採っている。

## 4.3 音声情報分析機能

#### 発話区間の提示 (図 2(d)) :

会話の主導権が入れ替わるメカニズム (ターンテイ

どの特徴量をグラフとして視覚化している。

表 2 AU 番号と対応する顔の動き<sup>(13)</sup>

AU 番号	AU の部位・動作
1	眉の内側を上げる
2	眉の外側を上げる
⋮	⋮
6	頬を持ち上げる
12	唇の両端を引き上げる
25	顎を下げずに唇を開く

表 3 AU の組み合わせと対応する表情<sup>(13)</sup>

表情	AU の組み合わせ
Angry (怒り)	4 + 5 + 15 + 17
Disgust (嫌悪)	1 + 4 + 15 + 17
Fear (恐怖)	1 + 4 + 7 + 20
Happy (喜び)	6 + 12 + 25
Sadness (悲しみ)	1 + 2 + 4 + 15 + 17
Surprise (驚き)	1 + 2 + 5 + 25 + 27
Contempt (軽蔑)	14
Neutral (中立)	0 (AU 反応無し)

キング) と会話参加者の心的状態の変化の関連を分析できるようにするために、音声データから沈黙箇所・時間、オーバーラップ箇所などを抽出する。

具体的な処理としては、例えば、「3 秒以上連続して 20dB 以上の音声が発見されない場合、その区間を『沈黙箇所』とする」といった検出条件を予め設定しておく、入力された音声波形データに適用することで、沈黙箇所(無声区間)、オーバーラップ箇所などを検出し、発見区間にラベリングした結果を出力する。

音声特徴量の提示 (図 2(e)) :

看護師がケア行為として意図的に声色を変化させた箇所が、それに続いて訪れる遺族の感情変化への有力な手掛かりとなる<sup>(14)</sup>。そこで本機能では、遠隔ケアの中で交わされるパラ言語を抽出するため、取得した音声データに対して、スペクトル解析を適用する。スペクトル解析では、時系列データを周波数データに変換し、音声波形を周波数とその発見頻度に変換することで、「一定区間以上高い周波数の音声が流れ続けている」といった、音声に含まれる特徴量を抽出することを可能としている。

本分析ツールにおいては Python の数値計算用モジュールである NumPy<sup>(15)</sup>を用いて音声処理の数値計算(フーリエ変換)を施し、音声の波形データや頻度な

#### 4.4 分析結果の重畳プロット機能 (図 4)

実際の分析においては、計算機が出力した結果を人目で確認し、意味を解釈していく必要がある。ここではケア指導者が理解しやすい情報提示(可視化)が求められる。そこで本章で説明した各機能の出力を、ケア動画に重畳する形で表示する機能の実装を進めている。具体的には、任意の参加者の注視箇所/物、相手の表情、音声情報などを任意に選択できるようにし、これにより、熟練看護師同士が遠隔 Bereavement Care においても有効なケア行為について場面ごとの特徴量に着目しながら議論できるインタフェースを検討している。

さらにケア動画の各場面における遺族-看護師の各非言語情報の発見状況や言語データの会話録(書き起こし)の時系列的変化を捉えた分析を実現するために、音声データの各時間区間に対して、そこで発見した現象をテキストメタデータとしてアノテーションする機能を検討している。より具体的には、よく知られた音声データへのアノテーションツール ELAN<sup>(16)</sup>に対応したデータを出力できるようにすることで、柔軟な分析環境の実現に繋げることも検討している。

#### 5. 真正な遠隔ケア状況におけるデータ取得

本章では、図 1 の共創フレームワークにおける真正な遠隔 Bereavement Care の実践内容および、これを通じて得られたマルチモーダル情報(図 1(a)の入力情報)を説明する。

なお、本遠隔ケアの実施については共同著者の所属組織の倫理審査委員会の承認を得ている。



図 4 分析支援動画

## 5.1 遠隔 Bereavement Care 環境

図5に遠隔 Bereavement Care の対話環境を示す。遺族宅にて、遺族と看護師(訪問看護サービスに従事)が別室に分かれた準遠隔環境を設定した。看護師、遺族それぞれはアイトラッカーを接続したノートPCを使用し、Web会議システム(Zoom)を用いて接続を行った。ディスプレイには相手のカメラ映像のみを全面表示し、自身のカメラ映像は非表示とした。対話前には、アイトラッカーのキャリブレーションを行い、遺族・看護師ともに心拍データを取得するためのウェアラブル型心拍センサーおよび、ワイヤレス型の小型マイク付きイヤホンを装着してもらった。対話時にはPCの画面録画・音声を録音した。加えて対話後には、看護師にインタビューを行った。

なお、遺族の事情を最優先し、本研究の遂行が真正なケアのプロセスを乱すことがないように十分に留意した上で実施した。

## 5.2 取得したマルチモーダル情報

遠隔ケアの実施時間は45分程度であった。アイトラッカーによって任意の時間における画面上の視線座標のローデータやそれを元に計算された視線ヒートマップ、固視(fixation)や急速眼球運動(saccade)といった眼球運動に関する詳細な視線情報を欠落なく計測できていた。また、対話時の画面録画・音声情報も途切れることなく取得できていた。

心拍センサーからは、生体データをなす心拍・呼吸リズムを取得できていた。これより、心拍間隔が長くなったなどの心拍変動に関する情報を確認することができる。加えて、リラックスあるいはストレス状態を推定する自律神経バランス値も取得できていた。



図5 遠隔 Bereavement Care 環境

ケア実施時の動画を参考に、会話内容を書き起こした会話録および、ケア実施後の看護師に対するインタビュー録音音声(どこで強く共感したと思うか?など)を文字起こしたテキストデータも取得した。

開発を進めている分析ツールを用いた詳細な分析は今後の課題であるが、真正な遠隔 Bereavement Care 現場においてマルチモーダル情報を取得した前例はなく、問題なく45分にも及ぶ各種データを計測できたことは大きな価値があると考えている。

## 6. おわりに

本研究では、遠隔 Bereavement Care 知の共創フレームワークを論じ、共感成立過程の解明を目掛けたマルチモーダル情報の分析ツールを検討した。

遠隔ケアは未だ発展途中の段階にあり知見を慎重に積み上げてゆく必要のある分野である。本ツールは研究者と現場の看護師による遠隔 Bereavement Care 知の共創を下支えする提案として位置づけられる。

今後の課題として、5章で取得したマルチモーダル情報を手掛かりに、分析ツールを用いて共感成立に関する仮説の立案・検証を推し進め、看護師の方々と議論を重ねながら分析ツールを洗練してゆく予定である。

## 参考文献

- (1) Wagner, B., Rosenberg, N., Hofmann, L. and Maass, U.: "Web-based bereavement care: a systematic review and meta-analysis", *Frontiers in psychiatry*, 11, 525 (2020)
- (2) 前原なおみ, 仲宗根洋子, 新垣利香, 吉川千恵子: "テレナーシング(遠隔看護)に必要な能力-4つの文献から", *沖縄県立看護大学*, 5, 73-79 (2004)
- (3) Hudson, P., Hall, C., Boughey, A. and Roulston, A.: "Bereavement support standards and bereavement care pathway for quality palliative care", *Palliative & supportive care*, 16(4), 375-387 (2018)
- (4) 鈴木裕子: "身体的コミュニケーションとしての模倣に関する論考", *研究紀要*, 29, 119-133 (2007)
- (5) Pfeil, U. and Zaphiris, P.: "Patterns of empathy in online communication", *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 919-928 (2007)
- (6) 片山夏果, 片山順一: "共感性と表情認知の関係について", *人文論究*, 70(3), 77-88 (2020)
- (7) 井藤寛志, 中根志穂美: "表情認知における共感性の影響"

- 響”, 認知科学, 19(2), 200-208 (2012)
- (8) 井上京子, 小松万喜子, 窪田美名子: “対人場面において看護学生が着目する送り手のメッセージ手段”, 日本看護学教育学会誌, 15(3), 1-11 (2006)
- (9) 森大毅, 相澤宏, 粕谷英樹: “対話音声のパラ言語情報ラベリングの安定性”, 日本音響学会誌, 61(12), 690-697 (2005)
- (10) Yun, K., Watanabe, K. and Shimojo, S.: “Interpersonal body and neural synchronization as a marker of implicit social interaction”, Scientific reports, 2(1), 1-8 (2012)
- (11) Baltrusaitis, T., Zadeh, A., Lim, Y. C. and Morency, L. P.: “Openface 2.0: Facial behavior analysis toolkit”, 2018 13th IEEE international conference on automatic face & gesture recognition (FG 2018), 59-66 (2018)
- (12) Ekman, P. and Friesen, W. V.: “Facial action coding system”, Environmental Psychology & Nonverbal Behavior (1978)
- (13) Lucey, P., Cohn, J. F., Kanade, T., Saragih, J., Ambadar, Z. and Matthews, I.: “The extended cohn-kanade dataset (ck+): A complete dataset for action unit and emotion-specified expression”, 2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition-workshops, 94-101 (2010)
- (14) 門谷信愛希, 阿曾弘具, 鈴木基之, 牧野正三: “音声に含まれる感情の判別に関する検討”, 情報処理学会研究報告音声言語情報処理 (SLP), 37-42 (2000)
- (15) Van Der Walt, Stefan, S. Chris Colbert, and Gael Varoquaux: “The NumPy array: a structure for efficient numerical computation”, Computing in science & engineering, 13(2), 22-30 (2011)
- (16) Borovanský, P., Kirchner, C., Kirchner, H., Moreau, P. E. and Ringeissen, C.: “An overview of ELAN”, Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 15, 55-70 (1998)