

認知症ケア高度化のための マルチモーダル発話センシングに基づくコミュニケーション分析

新村 颯^{†1} 神谷 直輝^{†2} 桐山 伸也^{†3}

概要：認知症の人の生活支援現場にマルチモーダルセンシング基盤を導入し、ケアにおけるコミュニケーションを多角的に分析した取り組みについて述べる。筆者らは従来から、高齢者向け住空間サービスの実現を目指し、ユーザの体感を含めたマルチモーダルセンシング基盤を構築しており、認知症ケア現場に今回初めて導入しデータ収録を行った。環境センシングと発話を基軸としたコミュニケーション分析の結果、映像や介護記録だけでは取り出せない認知症ケアのノウハウを可視化し、「その人らしい暮らし」を支えるケアのエビデンスを創出できる見通しを得た。

キーワード：認知症情報学、コミュニケーション、マルチモーダルセンシング、エビデンスベーストケア

A Communication Analysis based on Multimodal Speech Sensing to Improve Dementia Care

HAYATE NIIMURA^{†1} NAOKI KAMIYA^{†2} SHINYA KIRIYAMA^{†3}

Keywords: Dementia Informatics, Communication, Multimodal Sensing, Evidence-Based Care

1. はじめに

近年、少子高齢化が急速に進行し、加齢により発症リスクが高まる認知症の人が急増している。認知症の人の徘徊・暴力などが大きな問題となっている。

このような行動への対応に苦慮する現場がある一方で、認知症の人が穏やかに、生き生きと暮らすケア現場がある[1]。徘徊・幻覚や妄想・暴力といった行動・心理症状（BPSD:Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia）がほとんど見られず、認知症の人の生活の質を向上させていたるケア現場やケア技法が存在する[2]。このような現場において、いつどのような状況でどのように行動したのか、その結果どのように高齢者の状態が改善したかに関するエビデンスを作り出し、蓄積、活用するエビデンスベーストケアの実現が求められている。

筆者らはこれまで、高齢者が快適に過ごせる住空間サービスの実現を目指し、ユーザの体感と種々の環境情報から空調制御を行うシステムを構築し[3]、発話音声を基軸としたユーザの心的状況理解に取り組んできた[4]。

本稿では、これまで取り組みを認知症ケアの現場に導入し、認知症ケアにおけるコミュニケーションを多角的に分析した結果について述べる。

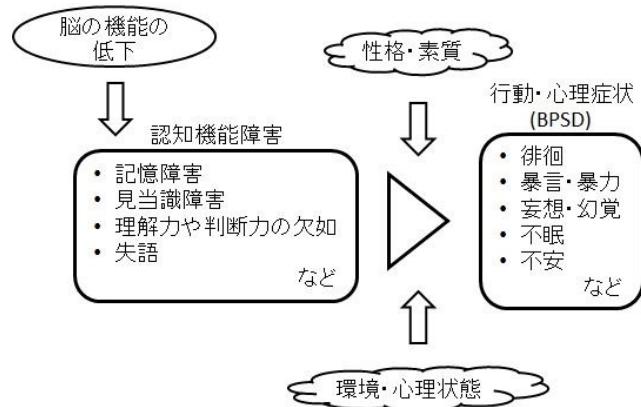


図 1 認知症の症状のメカニズム

2. 認知症ケアの高度化に向けて

2.1 認知症とは

認知症とは、「いったん正常に発達した知的機能が持続的に低下し、複数の認知症外があるために日常生活・社会生活に支障を来すようになった状態」と定義されている。認知症の症状を図1に示す。脳の機能が低下すると、記憶障害や理解力・判断力の欠如など認知機能障害が引き起こされる。そこに本人が元来持っている性格や素質、そのときの本人を取り巻く環境や心理状態が重なり、徘徊・幻覚や妄想・暴力といった行動・心理症状（BPSD）が引き起こされる場合がある。この行動・心理症状は認知症の人一人

†1 静岡大学大学院総合科学技術研究科

Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University

†2 静岡大学創造科学技術大学院

Graduate School of Science and Technology, Shizuoka University

†3 静岡大学学術院情報学領域

College of Informatics, Academic Institute, Shizuoka University



図 2 体感を活用した状況理解

ひとりの状態に合わせた生活環境の調整や、コミュニケーションによって改善可能であることが知られている。そのため、高齢者が感じていること、望んでいることを適切に理解するためには、本人の性格や資質に加えて、環境及び状態の変化を把握することが必要である。

2.2 高齢者の「体感」に着目した、住空間における状況理解の取り組み

筆者らは、体感を一人ひとりに適した住空間サービス構築のための状況理解技術の開発を進めてきた。体感とは、図2に示すように、人がそのときの環境や、自分自身の状態について考え、情報処理した結果得られる主観情報である。体感の感じ方や表現方法は人や環境によって様々であるが、とりわけ認知症の人は、一人ひとり状態が大きく異なるため、体感を手がかりとした状況理解が有効となる。

認知症の人のBPSDは、前節でも述べたように、本人の持っている性格や資質、そのときの環境や心理状態によって引き起こされるが、これらの要素は人が体感を導き出すときに用いる情報とまさに同じである。

そこで、これまで検討を進めてきた住空間における体感状況理解のためのマルチモーダル発話センシング基盤を、実際に認知症の人が生活している現場に導入し、認知症ケアの高度化を目指す取り組みを始めた。

2.3 マルチモーダルセンシング基盤の構築

高齢者の体感について様々な角度から分析し知見を得るために、図3に示すマルチモーダルセンシング基盤を構築してデータ収集に取り組んできた。

マルチモーダルセンシング基盤により、分析対象の映像を中心として様々な粒度のセンサデータを蓄積し、分析観点に応じてデータを表示し、幅広い観点から分析を行うことが可能となった。

2.4 マルチモーダル発話センシング

本稿では、認知症ケアにおけるコミュニケーションに対し、発話音声を基軸とした分析に主眼を置く。

認知症ケアにおいて、ケア従事者の発話による働きかけは重要視されている。例えば、近年注目されている認知症

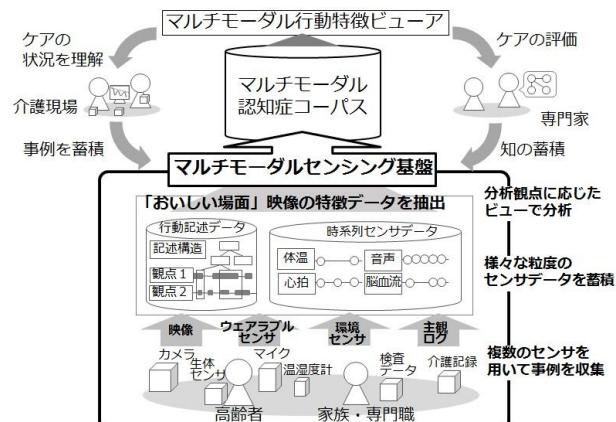


図 3 マルチモーダルセンシング基盤

ケア技法「ユマニチュード®」には、基本の技術として「見る」「話す」「触れる」「立つ」という4つの柱がある。ユマニチュードにおける「話す」技術の本質は、単に表面的なメッセージを伝えることではなく、話しかけることを通して「私はここにいます」「あなたもここにいます」というメッセージを伝えるところにある。そのためには、優しいトーンで、心地よい声の大きさ・速さで、ポジティブな内容で、などの発話する際のポイントがあり、相手の尊厳を認めた表現で話しかけることが求められている。

このように認知症ケアにおいて「話す」ことは非常に奥が深く、そこから得られることも多い。発話音声に着目してケア中のコミュニケーションを分析することは、認知症ケアの高度化に大きく寄与すると考えられる。

3. 実環境における認知症ケア事例と環境センシングデータの収集

3.1 「その人らしい暮らし」を支える認知症ケア現場

これまでに構築してきたマルチモーダルセンシング基盤を用いて、東京都品川区の「ケアホーム西大井こうほうえん」の協力の下、認知症ケア事例と環境センシングデータの収集を行った。ケアホーム西大井こうほうえんは介護サービス付き高齢者向け住宅である。入居する高齢者一人ひとりについて、経歴や今後の生活に対する希望を適切に把握し、その人らしく安心して日常の暮らしを送れるよう支援を行い、質の高いケアを提供している。

我々はこれまで高齢者のための住空間サービスを目指し、体感という主観情報と環境センシング等による客観情報を用いて、ユーザの心的状況理解を行う技術を蓄積してきたが、当施設は24時間365日の「暮らし」の場であるという点で、我々の持つノウハウを活かせる現場である。

2017年7月に訪問し、およそ24時間に渡り、ケア事例の収録と施設内各所の環境センシングを行った。なおデータ収録の対象となる入居者について、本人及び家族に趣旨を説明し、同意を得て実施した。

3.2 認知症ケア事例の収録

今回実施した認知症ケア事例収録の概要を以下に示す。

- 対象ケアスタッフ：10名（男性5名、女性5名）
- ケアの主な内容：

 - 食事介助
 - 口腔ケア
 - 排泄支援
 - 臥床及び離床介助
 - 就寝及び起床支援
 - 歩行支援

- 使用機材：

 - ビデオカメラ「HC-V750M」（Panasonic）2台
 - ピンマイク「ECM-CS3」（SONY）5個
 - スロートマイク「SH-12iK」（南豆無線電機）5個
 - ボイスレコーダ「DM-720」（OLYMPUS）5台

- 収録ケアデータ量：合計約40時間分

映像撮影に加え、ピンマイクとスロートマイクを同時に使用し、音声を収録することで、ケアスタッフの発話の音響的特徴に着目した分析と、スタッフと入居者のコミュニケーションに着目した分析の両立が可能となる。

3.3 施設内の環境情報センシング

従来の住空間における体感状況理解の取り組みから、環

境の「温度」と「湿度」は人の体感に大きく影響を及ぼしていると考えられる。また「光」には、体内時計をリセットするなど、人が生活する上で重要な役割を果たしており[5]、認知症の人の状態の変化を知る上でキーとなる情報と考えられる。

そこで今回は「温度」「湿度」及び「照度」を環境情報として取得し、施設内の環境センシングを行った。概要を以下に示す。

- 使用機材：

 - 温湿度センサ「Si7021」（Adafruit）5個
 - 環境光センサ「VCNL4010」（Adafruit）5個
 - コンピュータ「Raspberry Pi 3 Model B」（Raspberry Pi）5台

- センシングモジュール設置場所：

 - 生活共同室（食堂）1室
 - 入居者居室3室
 - 共用スペース（廊下）

- 取得データ量：温度・湿度・照度それぞれについて合計約75時間分

センシングモジュールにより、温度・湿度・照度の値をそれぞれ1分間隔で取得した。この他、特定の入居者4名（男性1名、女性3名）に活動量センサ「Fitbit Charge HR」（Fitbit）を装着し、心拍数を1分間隔で取得した。

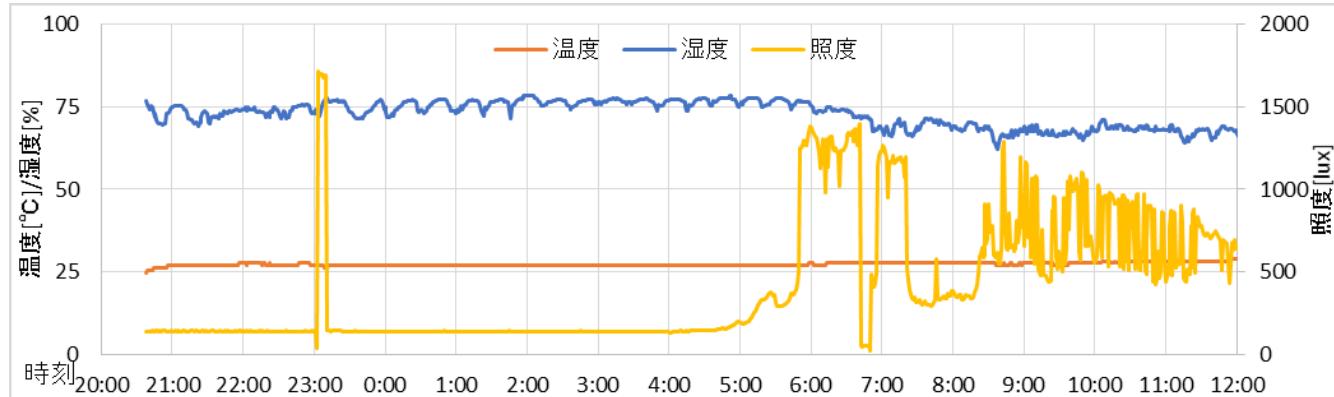


図4 生活共同室の環境センシングデータ

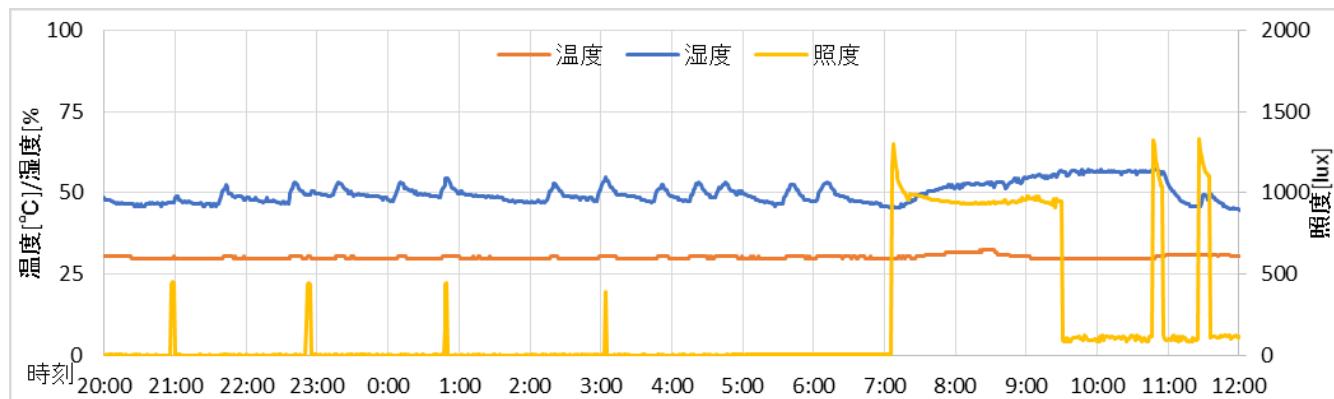


図5 入居者の居室の環境センシングデータ

4. マルチモーダル発話センシングに基づく認知症の人の生活場面の状況理解

4.1 センシングデータから読み解く入居者の生活環境

日常の暮らしの中で、認知症の人に起こった変化の手がかりを得るために、収集した環境センシングデータから、生活共同室（2階東向き）及び入居者の居室1部屋（3階西向き）のデータを分析した。センシングモジュールを、生活共同室は部屋の入り口付近、居室は室内の洗面台のそばに設置した。図4及び図5に両室の夜20:00～翌朝12:00の温度・湿度・照度の変化を示す。

共同室と居室の照度センサの値の変化を比較する。夜間は両室ともほぼ一定の値で推移している。共同室は夜勤者の待機場所であるため、巡回の時間以外は夜勤者が常に待機しており、照明は一晩中点いている。一方居室については、夜間およそ2時間に1度値が上昇している。この部屋の入居者は、夜間2時間おきにパッド交換で排泄支援を行うことがケアプランとして定められており、照度センサの値が変化した時間帯にそれが行われたことが推測できる。一方夜明けから日中に関しては、両室で変化に大きな差がある。居室については値の細かな変化はないが、センサの値が大きく上昇したタイミングで、起床支援や排泄支援などのケアが行われたことがわかる。共同室は食堂として使われたり、日中を過ごす場所として使われたりするため、明け方以降は人の出入りが激しくなる。そのため、入り口付近に設置したセンサの値が細かく変化していると考えられる。

次に温湿度センサの値を比較する。温度は両室ともほとんど一定であり、湿度は夜間帯周期的に変化している。これは室内でエアコンを一定の設定温度で動作させており、設定温度になるごとに運転と停止を繰り返しているためと推測できる。一方、湿度の値は共同室の方が高い。これは閉塞感が出ないよう、共同室の扉は常に半分以上開けた状態に保たれており、湿気を含んだ外気が入りやすいためと推測できる。

以上のように、今回取得した環境センシングデータからは、入居者の生活の中で何が起こったのか、そのタイミングを推定することができた。

今回の訪問ではおよそ24時間の計測にとどまったが、今後はより長期的な環境センシングデータを集めることにより、普段の日常生活のパターンの可視化や、「普段と違うところ」の抽出につながると考えられる。

4.2 発話内容に着目した分析による認知症ケアスキルの可視化

続いて実際のケアの際のスタッフの発話行動に着目した。前述したように、西大井こうほうえんのケアスタッフは、質の高いケアを提供しているが、ケアのスキルや入居者と

表1 口腔ケア中の発話量の比較

	リーダーA	中堅者B	初任者C
ケア時間(秒)	212	297	148
発話回数(回)	61	57	24
発話時間(秒)	95.1	81.1	25.6
発話時間/ケア時間	44.8%	27.3%	17.3%

表2 相手を positive にする発話に着目した比較

	リーダーA	中堅者B	初任者C
発話回数(回)	61	57	24
発話時間(秒)	95.1	81.1	25.6
positive発話	7	4	1
時間(秒)	10.9	6.5	2.4
内訳			
相手をほめる	1	1	0
時間(秒)	5.3	2.4	0
お札を言う	4	0	1
時間(秒)	3.5	0	2.4
笑い声	2	3	0
時間(秒)	2.1	4.1	0
positive発話時間/発話時間	11.4%	8.0%	9.4%

の関わり方には差があり、技術や知識の伝承、よりケアの質を高めることが課題である。

ケアにおけるスキルの差を発話行動の観点から明らかにするため、入居者に口腔ケアを行う場面に着目した。ケア技術の習熟度ごとに、リーダークラスのスタッフA・中堅クラスのスタッフB・初任者クラスのスタッフC、という3名のスタッフが口腔ケアを行う場面について、ケア中の音声から手動で発話区間をラベリングし、ケアの間どれだけ発話しているかを調べた。結果を表1に示す。

リーダークラスのスタッフAは、スタッフB・Cに比べ、ケア中の発話が非常に多いことが確認できる。

次に、スタッフAのケアスキルについて、発話の多さ以外の特徴を見出すため、スタッフAの発話内容に注目した。ケア中のスタッフAの発話には、相手をほめる・肯定するなど、ポジティブな内容のものが多く見受けられた。そこで同じ場面の発話から、

- 相手をほめる
- お札を言う
- 笑い声を上げる

という3パターンのポジティブな発話を抽出した。結果を表2に示す。

スタッフAは、ポジティブな発話の割合もスタッフB・Cと比べて多いことがわかる。スタッフAはケアの最中、相手が行う些細な行動に対して頻繁に「ありがとう」と声をかけている。さらに具体的な内容で相手の行動をほめ、ケアを受ける人がうれしい・安心・穏やかなどポジティブな心的状態になれるよう、意識してケアをしていると考えられる。

スタッフAについては、ここに示した事例以外のケアに

おいても同様の傾向が確認できた。ポジティブな発話による声かけを行う以外にも、当日の相手の行動について話題にしながらケアを進めるなど、日々異なる状況に合わせる工夫が見られた。

4.3 分析結果の考察

4.1 節の分析から、実環境での環境センシングデータから、入居者を取り巻く環境の変化を取り出せる見通しを得た。また 4.2 節の分析からは、熟達したケアスタッフは、入居者の暮らしの中の変化を的確に把握した上で、発話に関するケアのテクニックを用いていることがわかった。

今回マルチモーダル発話センシングに基づくコミュニケーション分析を行ったことで、熟達者のケアの際の発話や動作の意図・背景を、環境センシングデータから検証できるようになった。

そして、集まった知識・スキル・ノウハウを元に、エビデンスベーストケアを実現する見通しを得ることができた。

5. おわりに

本稿では、その人らしい暮らしを支援する認知症ケア現場にマルチモーダルセンシング基盤を適用し、コミュニケーション時の音声、映像、各種環境センサデータを収集するセンシング環境を構築した。また、ケアスタッフの発話行動と認知症の人の生活環境のセンサデータを分析することで、環境の変化やそのタイミング、スタッフ間の発話技術の違いを取り出せることを示した。生活環境と技術からコミュニケーション状況を分析することで、ケアスタッフの包括的なコミュニケーションと高齢者の暮らし・状態を結びつけた状況理解につながることが期待される。

今後は、同様の環境で更なるデータ収集を進めると共に、分析結果について専門家の意見を求め、認知症ケア高度化に繋がる知識の集約やエビデンスベーストケアの実現を目指す。

謝辞 現場でのデータ収集に多大な御協力をいただいた、ケアホーム西大井こうほうえんスタッフの皆様、並びに御入居者の皆様に深謝する。

参考文献

- [1] 加藤忠相、今田兼太、鈴木夏也、石川翔吾、竹林洋一: 高齢者の個性に基づいた認知症チームケアの分析と学びの環境の構築、第 31 回人工知能学会全国大会(2017)
- [2] 本田美和子、イブ・ジネスト、ロゼット・マレスコッティ: ユマニチュード入門、医学書院 (2014)
- [3] Shinya Kiriyama, Hideharu Tanaka: A personalizing method focused on bodily feeling for indoor commonsense based air conditioning system, IEEE 5th Global Conference on Consumer Electronics (2016)
- [4] 新村楓、桐山伸也: 高齢者の体感状況理解のための韻律に着目した発話行動分析、情報処理学会研究報告、Vol.2016-SLP-

112, No.8, pp.1-5 (2016)

- [5] 内山真: 体内時計の仕組みを知り、夏休みに崩れた生活リズムを整える、総合教育技術 67: 56-57, 2012.