

認知症高齢者の感情表現の強さを制御した感情音声の理解 —若年者と高齢者を対象とした予備的調査結果—

齊藤千晶^{1,2} 中村篤²

概要: 我が国の高齢者数は増加の一途をたどり、それに伴い、認知症高齢者の数も増加すると見込まれている。今回、健常な若年者および高齢者を対象として、感情表現の強さを制御した感情音声の理解へ加齢が与える影響について調査した。ここでの知見は、今後の認知症ケア研究においても貴重な基礎データともなり得ると考える。健常若年者 28 名、健常高齢者 25 名を対象に 5 段階に感情表現の強さを制御した感情音声 6 パターンをランダムに聞かせ、該当する感情について紙面にて解答を求め、3 元配置分散分析による統計解析を行った。その結果、健常な高齢者は若年者よりも有意に感情理解の正答率が低下し、感情ペアによる違いも示された。今後、認知症高齢者を対象とした調査も実施し、認知症ケアにおけるより良いコミュニケーションのあり方について明らかにする予定である。

キーワード: 高齢者, 感情理解, 感情強度, 認知症

Comprehension of emotional speech by demented elderly people with changing intensity of emotional expression —Preliminary research results on young and elderly people—

CHIAKI SAITO^{†1,2} ATSUSHI NAKAMURA^{†2}

1. はじめに

我が国の高齢化率は 2018 年時点で 28.1%となり、上昇の一途をたどっている[1]。さらに、高齢者の増加に伴い、認知症高齢者の数も増加すると見込まれている[2]。認知症は症状進行により、他者とのコミュニケーションや周囲の状況把握に困難が生じ、これらが社会生活を送る上で大きな支障となる。認知症におけるコミュニケーションの障害は、周囲の人々との交流を阻害するだけでなく、本人の不安や孤独感を高め、認知症の行動・心理症状(Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia : BPSD)出現の一要因にもなりうる[3]。さらに、家族介護者や介護職員の介護負担を増幅させるなど認知症ケアにも大きな影響を与える。したがって、認知症高齢者と周囲との円滑なコミュニケーションをいかに維持していくか、そのあり方について考えることは重要である。

一般的に高齢者は加齢に伴う感覚機能の低下からコミュニケーションにも支障が生じる [4-7]。我々の音声言語コミュニケーションでは、主情報である言語的情報に加えて、感情的な内容もやり取りされる。その感情表現においては、音声の韻律的特徴が大きな役割を果たす[8-9]。感情表現を伴う音声からの発話内容の意味理解や感情そのもの

の理解について、健常な若年者と高齢者を対象に調査した結果、感情表現の違いは健常高齢者の発話の意味理解にさほど大きな影響を与えないが、感情理解について、高齢者は健常であっても加齢の影響を受けることが明らかとなった。特に、感情表現は種別によって、識別に違いを生じる可能性があり、加齢を要因とする感情疎通の困難さが伺われた [10]。しかしながら、その違いの詳細までは明らかとなっていない。今回、感情表現の強さに着目し、健常な若年者および高齢者を対象として、感情音声の理解に加齢が与える影響について調査した。ここでの知見は、近年増加の一途をたどる認知症高齢者[2]のコミュニケーションに関する研究を取り組む上で貴重な基礎データともなり得ると考える。

2. 方法

2.1 感情音声刺激の作成

今回、感情音声刺激で使用する文は、実際の認知症介護現場で頻回に使用する発話内容から選択した。これを演劇経験者 (20 代の男女各 1 名) による発話を収録した。発話者は文ごとに、中立的な感情 (neutral)、喜び (happiness)、怒り (anger) の 3 種類の感情で発話した。収録はラジオ放送局のスタジオにて、標本化周波数 44.1 kHz、量子化精度 16 bit で実施し、これを 16 kHz にダウンサンプルして原音声とした。本研究で使用する文は挨拶「ありがとうございました」や誘導「起きましようか」等の 12 種類である[11]。

1 認知症介護研究・研修大府センター
Obu Center for Dementia Care Research and Practices
2 名古屋市立大学大学院
Nagoya City University

原音声の分析・合成により、感情強度が段階的に制御された音声刺激を得る。具体的手順は以下の通りである。まず、原音声进行分析して、声道スペクトルと基本周波数の時間変化パターン（F0 変化パターン）を得る。F0 変化パターンの線形補間によって F0 の大域変動成分を抽出し、元の F0 変化パターンとの差を局所変動成分とする。ここで、大域変動成分は、感情表現への寄与が大きいと考えられる、文節程度の長さを単位とした F0 の挙動に、局所変動成分は、モーラのような短い周期での F0 の挙動に対応している。さらに大域変動成分について、平均を基準とするオフセット値系列を求め、このオフセット値系列値に一定の係数 α ($0 < \alpha < 1$) を乗じることで、大域変動の段階的平坦化を実現する。平坦化した大域変動に再度局所変動を加算し、これと声道スペクトルによって音声を再合成することで、感情強度の制御された音声刺激とする（図 1）。音声の分析・合成には TANDEM-STRAIGHT[12]を用いた。

なお、刺激呈示においてペアとなる感情種別に応じ、大域変動の平均と、発話の全体長を、大域変動の平坦化段階に応じて変化させている。具体的には、感情ペア P, Q の大域変動平均、発話全体長を各々 $\mu_P, \mu_Q, \ell_P, \ell_Q$ とするとき、感情種別 P から Q に向けての平坦化係数 α に対する大域変動平均 $\mu_{P-Q, \alpha}$ 、発話全体長 $\ell_{P-Q, \alpha}$ を、それぞれ

$$\mu_{P-Q, \alpha} = \alpha \mu_P + (1 - \alpha) \frac{\mu_P + \mu_Q}{2}$$

$$\ell_{P-Q, \alpha} = \alpha \ell_P + (1 - \alpha) \frac{\ell_P + \ell_Q}{2}$$

として上記の処理を行う。感情強度は対数スケールで徐々に F0 大域変動を平坦化していくことで制御し、原音の Level5 から、大域変動がほぼ完全に圧縮された Level1 までの 5 段階とした。これに対応する α の 5 段階の値は下式によって与えている。

$$\alpha = 10^{\beta/20} \quad (\beta = 0, -8, -16, -24, -32)$$

また、感情ペアは「anger から happiness (AH)」、「happiness から anger (HA)」、「happiness から neutral (HN)」、「neutral から happiness (NH)」、「anger から neutral (AN)」、「neutral から anger (NA)」の 6 種類とした。

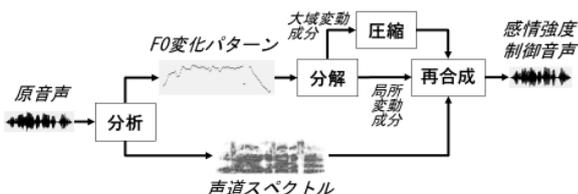


図 1 感情強度を制御した音声刺激作成方法

2.2 検査対象者

検査対象者は健常若年者 28 名（男性 13 名、女性 15 名、18-26 歳、平均年齢 20.2 ± 2.8 歳）、および健常高齢者 25 名（男性 12 名、女性 13 名、65-83 歳、平均 72.9 ± 5.0 歳）である。検査対象者の条件として、脳や神経系に既往歴がないこと、老人性難聴と診断されていないこと、日常生活上にて視力・聴力に問題がないことを挙げ、募集した。また、検査時にも異常がみられる者はいなかった。本研究は認知症介護研究・研修大府センターの倫理委員会承認のもとに行われ、全例検査前に本人に書面にて同意を得た上で実施した。

2.3 検査課題および手順

静穏環境が保たれた一室で、検査対象者はスピーカからの感情音声刺激を聴取した。検査課題は介護発話文 12 種類 × 演劇経験者 2 名 × 感情ペア 6 種類 (AH, HA, HN, NH, AN, NA) × 感情強度 5 段階 = 720 問とし、48 問毎に小休憩ができるように配慮した。検査対象者は感情音声刺激を聴取し、該当する感情について強制選択法で紙面にて解答した。合計検査時間は、90 分程度であった。

2.4 解析方法

得られたデータから各検査対象者の正答率について、対象者群（健常高齢者と健常若年者）×感情ペア×感情強度を 3 元配置分散分析により解析した。ANOVA にあたっては、Mauchly の方法で球面性の仮定を検定し、球面性が棄却された場合は Greenhouse-Geisser 法で自由度の補正を行った。post hoc 検定は Bonferroni 法を用い、有意水準は $p < 0.05$ とした。なお、各グラフの error bars は標準誤差を示す。

3. 健常な若年者と高齢者を対象とした予備的調査の結果

3 元配置分散分析の結果、すべての主効果が有意であった（対象群、 $F(1, 51) = 6.816, p = 0.012$ ；感情ペア、 $F(5, 255) = 37.777, p < 0.001$ ；感情強度、 $F(4, 204) = 204.711, p < 0.001$ 、表 1）。平均正答率は健常高齢者群 81.4% ± 1.43、健常若年者群 86.5% ± 1.35 で有意に正答率が低下した。対象者群 × 感情ペア × 感情強度の 2 次の交互作用は有意ではなかった ($F(20, 1020) = 1.543, p = 0.060$ 、表 1)。ただし、感情ペアと感情強度の 1 次の交互作用は有意であった ($F(20, 1020) = 66.824, p < 0.001$ 、表 1) ため、単純主効果の検定と多重比較を行った。その結果、感情ペアの AH・HA・NH において、健常高齢者は健常若年者よりも有意に平均正答率が低下した（それぞれ $p = 0.021, p = 0.033, p = 0.040$ 、図 2）。また、若年者および高齢者の感情ペア HN は他のペア全て (AH, HA, NH, AN, NA) よりも有意に平均正答率が低かった（若年者、それぞれ $p < 0.000, p < 0.000$ 、

$p = 0.036$, $p = 0.002$, $p < 0.000$; 高齢者, それぞれ $p = 0.010$, $p < 0.000$, $p = 0.025$, $p < 0.000$, $p < 0.000$). 一方, 感情ペア NA は, 若年者では HN, NH, AN, 高齢者は他のペア全て (AH, HA, HN, NH, AN) よりも有意に平均正答率が高かった (若年者, それぞれ $p < 0.000$, $p = 0.001$, $p = 0.018$; 高齢者, それぞれ $p < 0.000$, $p < 0.000$, $p < 0.000$, $p < 0.000$, $p = 0.004$). さらに, 感情強度の Level5~3, Level1 において, 健常高齢者は健常若年者よりも有意に平均正答率が低下し (それぞれ $p = 0.030$, $p = 0.018$, $p = 0.002$, $p = 0.043$, 図 3), Level2 は有意な差は認められなかった ($p = 0.051$).

表 1 3元配置分散分析の分析結果

	自由度	F値	P値
主効果			
対象群	1	6.816	0.012 *
感情ペア	5	37.777	0.000 ***
感情強度	4	204.711	0.000 ***
1次の交互作用			
対象群×感情ペア	5	1.159	0.330
対象群×感情強度	4	2.010	0.094
感情ペア×感情強度	20	66.824	0.000 ***
2次の交互作用			
対象群×感情ペア×感情強度	20	1.543	0.060

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

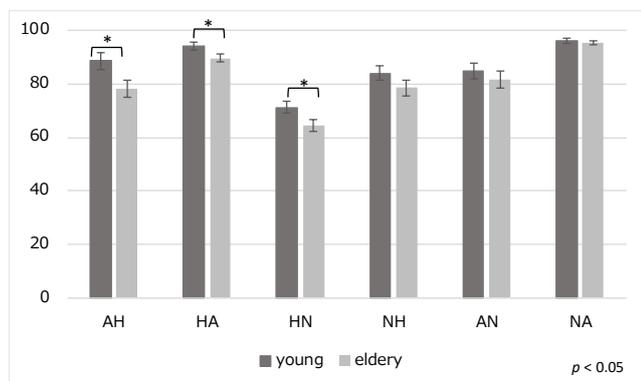


図 2 対象群別の感情ペア毎の総平均正答率

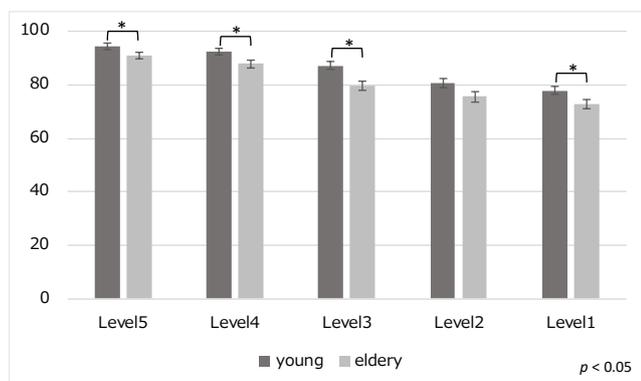


図 3 対象群別の感情強度毎の総平均正答率

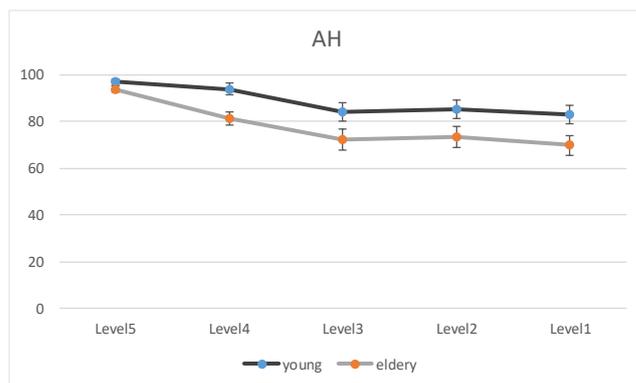


図 4 AH における対象群別の感情強度毎の平均正答率

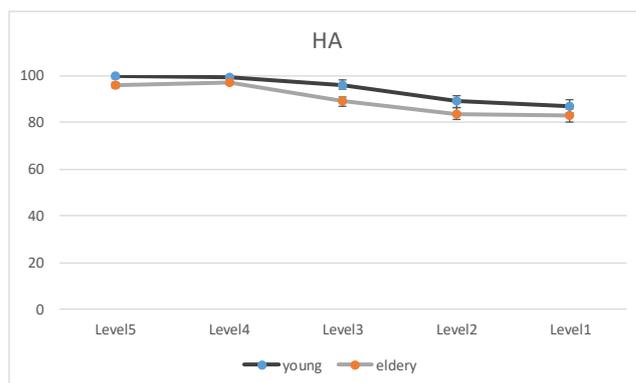


図 5 HA における対象群別の感情強度毎の平均正答率

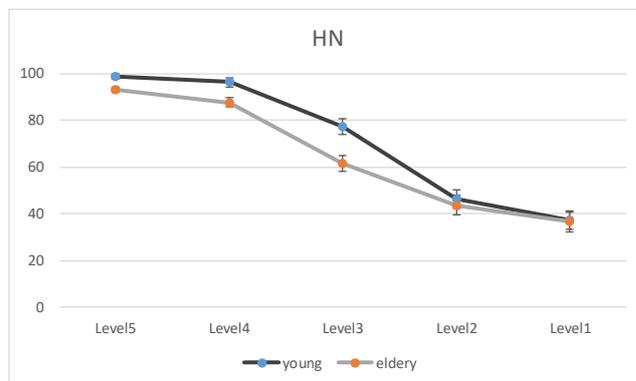


図 6 HN における対象群別の感情強度毎の平均正答率

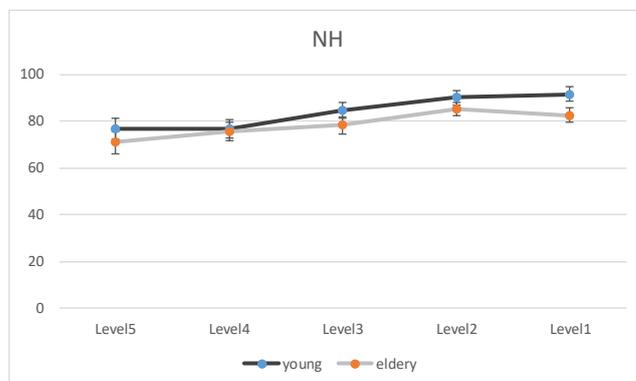


図 7 NH における対象群別の感情強度毎の平均正答率

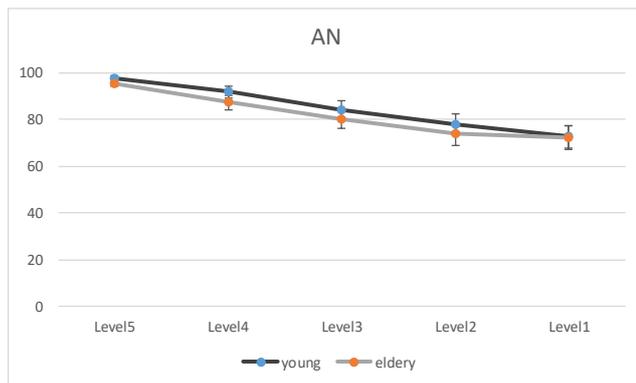


図 8 ANにおける対象群別の感情強度毎の平均正答率

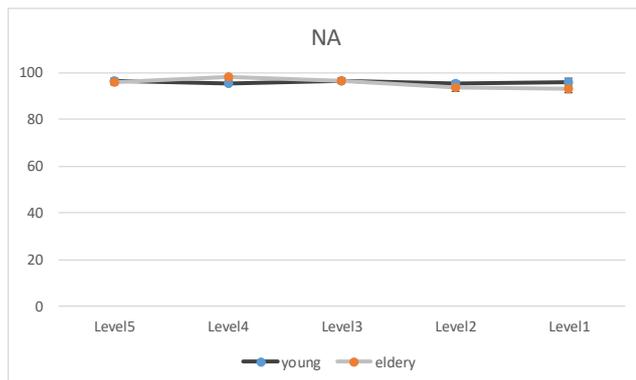


図 9 NAにおける対象群別の感情強度毎の平均正答率

4. 考察

今回は、主に健常な若年者および高齢者を対象として、感情ペアと感情強度の違いが感情理解において加齢が与える影響を調査した。健常若年者および高齢者の感情理解の傾向は似ており(図4-9), NAの総平均正答率が最も高く, HNが最も低かった(若年者, それぞれ $96.1\% \pm 5.26$, $71.3\% \pm 30.23$; 高齢者, それぞれ $95.5\% \pm 6.96$, $64.5\% \pm 27.0$, 図2)。さらに, 全感情ペアの平均としては, Level1においてすら, 高齢者, 若年者ともに正答率は70%を超えた(それぞれ $77.9\% \pm 25.11$, $72.9\% \pm 26.50$, 図3)。Level1においては, F0変動の特徴はほぼ消失しているが, F0以外の特徴(パワー包絡やモーラ単位の継続長分布等)が感情理解に寄与している可能性が考えられた。

分散分析の結果, 健常な高齢者は若年者よりも有意に感情理解の正答率が低下することが示された。これは, 感情強度が原音声であるLevel5から生じていた(図3)。さらに, 感情ペア毎ではAHとHAで加齢によるとみられる正答率の低下が認められた(図2)。これは, angerとhappinessは元々感情表現におけるF0の変化の幅が大きく, 感情の理解をその特徴に相対的に強く依存しているものとみられ, その特徴が平坦化によって消失することで, とりわけ感情表現を捉えにくくなるためと考えられる。

5. おわりに

今回の結果をさらに精査し, 認知症高齢者を対象とした調査も実施し, 認知症ケアにおけるより良いコミュニケーションのあり方について明らかにする予定である。

謝辞 調査にご協力いただきました対象者の皆様に深謝申し上げます。なお, 本研究は, 科学研究費補助金(17K01570, 代表: 中村篤)の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 内閣府ホームページ 令和元年版高齢社会白書(全体版)
<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/zenbun/01pdf>
- [2] 朝田隆, 厚生労働科学研究費補助金(認知症対策総合研究事業)総合研究報告書,
http://www.tsukuba-psychiatry.com/?page_id=806.
- [3] Dawn Potkins, Pat Myint, Carol Bannister, et al : Language impairment in dementia: impact on symptoms and care needs in residential homes. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 18(11):1002-1006, 2003.
- [4] 立木孝, 笹森史朗, 南吉昇, 一戸孝七, 村井和夫, 村井盛子, 河嶋寛, “日本人聴力の加齢変化の研究,” *Audiology Japan* 45, pp. 241-250, 2002.
- [5] 山唄達也, 越智篤, “聴覚に関わる社会医学的諸問題「加齢に伴う聴覚障害」,” *Audiology Japan* 57, 52-62, 2014.
- [6] 北川大路, “老年期の感覚機能の低下日常生活への影響,” 駒澤大学心理学論集:KARP 6, 53-59, 2004.
- [7] Fitzgibbons, P. J., & Gordon-Salant, S., “Behavioral Studies with Aging Humans: Hearing Sensitivity and Psychoacoustics,” *The Aging Auditory System*, Springer Handbook of Auditory Research 34, 111-134, 2010.
- [8] Hiroya Fujisaki, “Information, Prosody, and Modeling- with Emphasis on Tonal Features of Speech-,” *Proc. Speech Prosody* 2004, Nara, pp. 1-10, 2004.
- [9] 森大毅, 前川喜久雄, 粕谷英樹, “音声は何を伝えているかー感情・バラ言語情報・個人性の音声科学(音響サイエンスシリーズ12),” コロナ社, 2014.
- [10] 齊藤千晶, 中村篤, “加齢が感情音声からの感情および言語的情報の理解に与える影響,” *日本音響学会誌* (in press) .
- [11] 齊藤千晶, 中村篤, 2019年日本音響学会春季研究発表会講演論文集, 1-R-4, pp. 797-798, 2019.
- [12] H. Kawahara, M. Morise, T. Takahashi, R. Nisimura T. Irino, H. Banno, “Tandem-STRAIGHT: A temporally stable power spectral representation for periodic signals and applications to interference-free spectrum, F0, and aperiodicity estimation,” *Proc. ICASSP* 2008.