

書き手の孤独感を予測できるか？

藤川直也 伊藤和浩 若宮翔子 荒牧英治
奈良先端科学技術大学院大学

{fujikawa.naoya.fi8, ito.kazuhiro.ih4, wakamiya, aramaki}@is.naist.jp

概要

孤独感に苛まれている人を発見し介入するために、ウェブ上のテキストから孤独感を捉えるためのデータセットがいくつか構築されている。しかし、既存のデータセットは、主に読み手による評価に基づいており、書き手自身が感じる孤独感と乖離している可能性がある。本研究では、孤独感に関する自由記述と書き手自身の孤独感の程度をクラウドソーシングにより収集し、この自由記述に対する読み手の評価も含めたデータセットを構築した。さらに、そのデータセットを用いて、書き手との孤独感を機械学習モデルが予測可能か検証した。コーパスを構築した結果、読み手と書き手の評価の一致率は0.666に留まり、一定の難しさがあることがわかった。さらに、これを機械学習で予測した結果、書き手の孤独感の予測は正解率が0.771、F値が0.633で困難であることが明らかとなった。

1 はじめに

現在、35歳から74歳の10人に1人が孤独を感じているとされ [1]、孤独感是世界中で心身に関する重大な問題となっている。身体的および精神的健康に悪影響を及ぼし、死亡リスクを高める一因であると知られている [1, 2]。例えば、孤独感が強いグループではうつ病患者が半数以上を占め、希死念慮も多く見られるという報告 [1] や、孤独を強く感じている人々はそうでない人々に比べてアルツハイマー病を発症するリスクが高いとされている [3]。さらに、統合失調症患者の発症頻度や重篤化との関連が指摘されている [4] など、孤独感がもたらすリスクが多く報告されている。

孤独に陥る人を発見し介入することは喫緊の課題である。孤独を感じている人々は、家族や友人との接触が少なく、ソーシャルメディアをより頻繁に利用する傾向がある [5]。そこで、ソーシャルメディアなどウェブ上のテキストから孤独の兆候を捉え

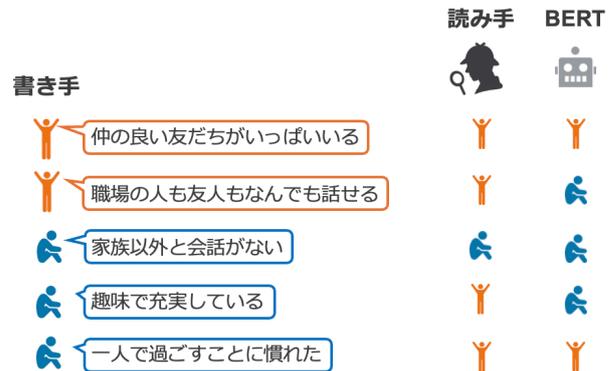


図1 書き手の孤独感は、読み手（人間）や機械学習モデル（BERT）に予測できるのかを検討する。

るため、さまざまなデータセットが構築されている [6, 7, 8]。しかし、既存の孤独に関するデータセットは、主に読み手によって付与されたラベルのみが含まれており、書き手自身が感じる孤独感と乖離している可能性がある。読み手は書き手の感情、特に怒りや悲しみを十分に理解できていない場合があり、書き手の感情を過小評価する傾向が指摘されている [9]。

本研究では、テキストから書き手の孤独感の予測を試みる。孤独感に関する自由記述と書き手自身の孤独感の程度を収集し、ここに読み手の評価も含めたデータセットを構築した¹⁾。さらに、そのデータセットを用いて、書き手と読み手の評価を比較し、機械学習で書き手の評価を予測できるか検証した。

2 関連研究

書き手と読み手が捉える感情の差に着目した研究は多数存在する。Kajiwaraらは、SNSの投稿に対して書き手と読み手の感情強度が付与されたデータセットであるWRIMEを作成した [9]。書き手と読み手の感情強度を比較した結果、読み手は書き手の感情を十分に理解できておらず、過小評価する傾向が確認された。対象となった感情に孤独感が含ま

1) <https://github.com/sociocom/Self-Loneliness-Dataset>

れていないが、書き手と読み手の差異に着目した点は、本稿の主題と共通している。

岩井らは、孤独体験についてのテキストと自己評価孤独感を収集し、BERTを用いて書き手の孤独感が予測可能か調査した [10]。この結果、書き手の孤独感の予測は困難であることが示された。孤独体験テキストの収集では、孤独を感じた状況を説明させる質問が用いられているが、これは孤独を感じていない人に対して適切な質問とは言えない。そこで本研究では、参加者に孤独感の程度とその理由を回答してもらうことにより、孤独感の有無に関わらず有用なデータを収集した。

3 データセット

書き手自身が評価した孤独感（「自己評価孤独感」と呼ぶ）と、読み手が評価した孤独感（「他者評価孤独感」と呼ぶ）を収集した。孤独感を「社会的な関係の量や質により、社会的欲求が満たされていないときに生じる嫌悪感」 [11] と定義した。社会的欲求が孤独感を予測する際に重要な特徴量になるため、社会的欲求に関するデータも収集した。社会的欲求は、以下の3項目により構成されるものと定義した [8]。

愛情 自分が大切に思っている人（友達や家族など）から愛情を受けること

社会的認知 自分の行動によって社会環境に受け入れられること

自尊心と帰属意識 自分が他者に受け入れられている、社会に属している感覚

本実験は、奈良先端科学技術大学院大学の倫理審査委員会にて承認を受けたものである（承認番号：2024-I-13）。

3.1 自己評価孤独感

3.1.1 収集方法

対象者 本研究では、Yahoo!クラウドソーシングを用いて参加者を募集し、データを収集した。年齢・性別を均等にするため、15歳から19歳は100件、20代から60代は200件ずつ、70歳以上は200件を、それぞれ男女比が等しくなるように募集し、計1,300件を収集した。

データ 参加者の現在の孤独感として、日本語版 UCLA 孤独感尺度（第3版） [12] の20項目について、4段階のリッカート尺度で回答を収集した。尺度全体の合計点は20点から80点の範囲であり、点

数が高いほど孤独感が強いことを示す。加えて、孤独感および社会的欲求に関する以下の4つの質問について、「常にある」「時々ある」「ほとんどない」「決してない」の4選択肢で回答を収集した。

<孤独感>に関する質問 「あなたは現在、孤独感がありますか？孤独感とは人間関係の欲求（ペット等含む）が満たされていないという寂しさのことです」

<愛情>に関する質問 「あなたは現在、他人（ペット等含む）から受ける愛情が満たされていますか？」

<社会的認知>に関する質問 「あなたは現在、自分の行動によって社会環境（友達、家族、会社、学校、世間など）に受け入れられていますか？」

<自尊心と帰属意識>に関する質問 「あなたは現在、自分が受け入れられている・社会環境（友達、家族、会社、学校、世間など）に属していると感じますか？」

さらに、各質問に対して「その理由や関連するエピソードについて【10文字以上】で記述してください。」という自由記述形式の質問を行い、孤独感と3種類の社会的欲求に関する記述をそれぞれ収集した。なお、10文字未満の回答や質問に関連しない回答をした参加者のデータはすべて除外した。除外後のデータは計1,041件である。ノイズ処理後のテキストの平均文字数は32.7、標準偏差は25.6、中央値は25.0であった。

3.1.2 分析

孤独感の点数と各社会的欲求の点数とのピアソン相関係数は、<愛情>とは-0.635、<社会的認知>とは-0.599、<自尊心と帰属意識>とは-0.664であり、いずれも有意な負の相関を示した（すべて $p < 0.001$ ）。孤独感が社会的欲求の欠如と関連していることを示しており、定義との整合性が確認された。

分析および評価実験のため、UCLA 孤独感尺度の総点を二値に分類した。UCLA 孤独感尺度に合意されたカットオフ値は存在しないが、一般的に使用される43点を基準とした [13]。43点以下を FALSE、44点以上を TRUE とラベル付けした。FALSE は323件（31.0%）、TRUE は718件（69.0%）であり、孤独を感じている人の方が多かった。

表 1 構築したデータセットの一部。「text」は孤独感に関する記述, 「ucla_scale」は自己評価孤独感と括弧内に UCLA 孤独感尺度の総点, 「eval_others」は他者評価孤独感と TRUE の場合は括弧内に欠如している社会的欲求を示す。

text	ucla_scale	eval_others
クラスでは仲の良い友達と良好な関係である	FALSE (25)	FALSE
長年飼っていた愛犬が他界してしまい喪失感がものすごい	TRUE (53)	TRUE (愛情)
趣味で充実しているので人間関係は重視していない	TRUE (59)	FALSE

3.2 他者評価孤独感

3.2.1 収集方法

孤独感に関する記述 1,041 件を対象に, 孤独感が表れているかを 2 名がラベル付けした。いずれかの社会的欲求が欠如していれば, 孤独感が表れているとみなし TRUE とし, それ以外は FALSE とした [8]。TRUE の場合は, 欠如している社会的欲求も付与した。ただし, 3 種類の社会的欲求のいずれも欠如していないが, アノテータが孤独感が表れていると判断した場合は, 社会的欲求を<その他>とした。

3.2.2 アノテータ間一致度

ラベルの一致率を求めたところ, 孤独感の有無の一致率は 0.967 (=1007/1041), Cohen の κ 係数 [14] は 0.934 と高い値を得た。読み手が推測する書き手の孤独感は, 概ね一致することが確認された。

3.3 データ統合

2 名のアノテータによってラベル付けしたため, アノテーション結果が一致しなかったテキストには 2 つの異なるラベルが付与されている。各アノテータが付与したラベルの割合が同じになるようにランダムサンプリングし, データセットを構築した (表 1)。なお, 本データセットには, 書き手の社会的欲求に関するデータも含まれている。他者評価孤独感のラベルの内訳は, TRUE が 468 件 (45.0%), FALSE が 573 件 (55.0%) であった。

3.4 自己評価と他者評価の分析

自己評価と他者評価の一致率は 0.666, Cohen の κ 係数は 0.356 であった。自己評価と他者評価の一致度は, 他者評価間の一致度 (一致率: 0.967, Cohen の κ 係数: 0.934) よりも低かった。この結果は, Kajiwara らの研究と一致している [9]。

表 2 に, 自己評価と他者評価の混合行列を示す。自己評価が FALSE である書き手の記述に対して, 読み手はその 15.2% を TRUE と判断した。また, 自己評価が TRUE である書き手の記述に対して, 読み手

表 2 自己評価と他者評価の混合行列

自己評価 \ 他者評価	FALSE	TRUE
FALSE	274	49
TRUE	299	419

はその 41.6% を FALSE と判断した。この結果は, 読み手が書き手の孤独感を正確に捉えられない傾向を示唆しており, 同研究における読み手が書き手の感情を過小評価する傾向と類似している。読み手が書き手の孤独感を正確に捉えられなかった記述の例として, 表 1 の最下部の記述が挙げられる。趣味があり充実しているため孤独を感じていないように見受けられるが, 実際には書き手は孤独を感じていた。

4 実験

自己評価孤独感と他者評価孤独感をそれぞれ予測する評価実験を行った。

4.1 設定

評価実験では, 日本語 Wikipedia で事前学習された BERT²⁾ をファインチューニングし, 上記データセットを用いて分類モデルを作成した。なお, 近年の急速な発展を踏まえると, GPT-4 に代表される生成モデルを用いた分類手法が考えられる。しかし, 分類タスクにおいては, 生成モデルよりも BERT の方が優れた性能を示した研究が存在する [15, 16]。学習データは全体の 70%, 検証データとテストデータはともに 15% として, 各クラスの割合が均等になるようにデータを分割した。最後の隠れ層から [CLS] トークンのベクトルを取得し, 線形層を最終層に追加してクラス分類を行った。事前学習済みの層の学習率は 5.0×10^{-5} , 線形層の学習率は 1.0×10^{-4} とした。最適化手法は AdamW, エポック数は 20 として, 早期終了基準には, 検証データにおける最小損失が連続で 3 エポック変更されないという基準を用いた。入力テキストに対する前処理として, アルファベットを小文字に変換し, 括弧およ

2) <https://huggingface.co/tohoku-nlp/bert-base-japanese-whole-word-masking>

表3 分類モデルのエラー例。TはTRUE、FはFALSEを表す。(1)~(4)は正解ラベルの括弧内にUCLA孤独感尺度の総点を示す。

タスク	テキスト	正解	予測
Self	(1) 趣味とかに今まで没頭していたが趣味への熱量が低下した分、一人暮らしなのもあり1人の時間が増えて虚無感や孤独を感じる時間が少し多くなった気がする。	F (30)	T
	(2) 毎日連絡を取り合う知り合いやペットの犬と戯れているので孤独感を感じていない	T (54)	F
	(3) 妻が他界した事でも子供達が居てくれる	F (26)	T
Self+	(4) いつも感じているわけではありませんが、人との楽しい時間が終わって帰宅したあとなど、一人になってその差を感じたときとか、夕暮れに自宅にいても誰も帰ってこないときなど、特に感じます。[SEP] 娘の家に遊びに行ったときなど、みんなで歓待してくれます [SEP] 以前勤めていたときから親しくしているかなり年下の友人ですが、今だにお互い誘い合い、都合をつけて会ってランチする習慣が続いています [SEP] 町内会の行事では皆さんと仲良く会話に花を咲かせています。	T (50)	F

表4 分類モデルの性能

	Acc	F1	Prec	Rec
Self	0.752	0.552	0.632	0.490
Self+	0.771	0.633	0.633	0.633

び空白を削除した上で、テキスト内の数字を全て0に置き換え、さらにNFKC形式によるUnicode正規化を行った。

タスクは以下の2種類である。

Self 孤独感に関する記述を入力、自己評価孤独感を出力。

Self+ 孤独感に関する記述と3種類の社会的欲求それぞれに関する記述を[SEP]で結合したテキストを入力、自己評価孤独感を出力。

4.2 結果と考察

分類モデルの正解率 (Acc), F 値 (F1), 適合率 (Prec), 再現率 (Rec) を表4に示す。SelfおよびSelf+の正解率は、最頻値 (TRUE) を予測した場合の正解率 (0.690) と顕著な差は見られなかった。両モデルのF値も十分に高いとは言えず、自己評価孤独感の予測におけるモデルの性能には改善の余地が残る。しかし、Self+はSelfよりも高い性能を示した。孤独感と社会的欲求の充足との間に負の相関が見られたことから、社会的欲求に関する記述は予測における有用な特徴量である可能性が示唆される。

4.3 エラー分析

テストデータでエラー分析を行った。表3に誤分類されたテキストと正解・予測ラベルを示す。

Self テキストから示唆される孤独感と尺度による孤独感が一致しないデータが多数見られた。(1)

は、書き手自身は孤独を感じる場面が存在するが自己評価孤独感 FALSE であり、(2) は書き手自身は孤独を感じないが自己評価孤独感 TRUE である。(3) は、「他界した」という表現が含まれており、死に関する表現を含むテキストでは孤独感が表れる傾向があるため、誤分類が生じたと考えられる。

Self+ Selfでは正しく分類されたが、Self+では誤分類されたテキストが存在した。(4)のように、孤独感に関する記述(最初の[SEP]まで)には孤独感が表されているが、社会的欲求に関する記述(最初の[SEP]より後)にはその欠如が見受けられないことが誤分類につながっていると考えられる。

5 おわりに

本研究では、孤独感に関する自由記述と書き手自身の孤独感の程度を収集し、ここに読み手の評価も含めたデータセットを構築した³⁾。さらに、そのデータセットを用いて、書き手の孤独感を機械学習モデルが予測可能か検証した。結果として、書き手の孤独感の予測は正解率、F値ともに高い値は示さず、予測困難であった。しかし、社会的欲求の記述を入力に追加することにより、性能が向上した。

今後の課題として、異なる大規模言語モデルの利用や、他の孤独感尺度や感情モデルを組み合わせ、書き手の孤独感を多角的に評価する手法の検討が挙げられる。

3) <https://github.com/sociocom/Self-Loneliness-Dataset>

謝辞

本研究は、「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)」「統合型ヘルスケアシステムの構築」JPJ012425, JST SICORP, JPMJSC2107 および JSPS 科研費 JP22K12041 の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] Manfred E Beutel, Eva M Klein, Elmar Brähler, Iris Reiner, Claus Jünger, Matthias Michal, Jörg Wiltink, Philipp S Wild, Thomas Münzel, Karl J Lackner, et al. Loneliness in the general population: prevalence, determinants and relations to mental health. **BMC psychiatry**, Vol. 17, No. 1, pp. 1–7, 2017.
- [2] Rebecca A Mullen, Sebastian Tong, Roy T Sabo, Winston R Liaw, John Marshall, Donald E Nease, Alex H Krist, and John J Frey. Loneliness in primary care patients: a prevalence study. **The Annals of Family Medicine**, Vol. 17, No. 2, pp. 108–115, 2019.
- [3] Robert S Wilson, Kristin R Krueger, Steven E Arnold, Julie A Schneider, Jeremiah F Kelly, Lisa L Barnes, Yuxiao Tang, and David A Bennett. Loneliness and risk of alzheimer disease. **Archives of general psychiatry**, Vol. 64, No. 2, pp. 234–240, 2007.
- [4] Graham M L Eglit, Barton W Palmer, A'verria S Martin, Xin Tu, and Dilip V Jeste. Loneliness in schizophrenia: Construct clarification, measurement, and clinical relevance. **PLOS ONE**, 2018.
- [5] Charikleia Lampraki, Adar Hoffman, Angélique Roquet, and Daniela S Jopp. Loneliness during COVID-19: Development and influencing factors. **PLOS ONE**, Vol. 17, No. 3, p. e0265900, 2022.
- [6] Kentaro Nakai, Ritsuko Iwai, and Kumada Takatsune. An examination of eating experiences in relation to psychological states, loneliness, and depression using BERT. 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2022, pp. 1S11S305–1S11S305, 2022.
- [7] Yueyi Jiang, Yunfan Jiang, Liu Leqi, and Piotr Winkielman. Many ways to be lonely: Fine-Grained characterization of loneliness and its potential changes in COVID-19. In **Proceedings of the International AAI Conference on Web and Social Media**, Vol. 16, pp. 405–416, 2022.
- [8] Naoya Fujikawa, Nguyen Toan, Kazuhiro Ito, Shoko Wakamiya, and Eiji Aramaki. Loneliness episodes: A Japanese dataset for loneliness detection and analysis. In **Proceedings of the 14th Workshop on Computational Approaches to Subjectivity, Sentiment, & Social Media Analysis**, pp. 280–293, Bangkok, Thailand, August 2024. Association for Computational Linguistics.
- [9] Tomoyuki Kajiwara, Chenhui Chu, Noriko Takemura, Yuta Nakashima, and Hajime Nagahara. WRIME: A new dataset for emotional intensity estimation with subjective and objective annotations. In **Proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies**, pp. 2095–2104, Online, June 2021. Association for Computational Linguistics.
- [10] 岩井律子, 熊田孝恒. BERT を用いた孤独体験テキストからの孤独感推定. 言語処理学会 第 29 回年次大会 発表論文集, 2023.
- [11] Louise C Hawkey and John T Cacioppo. Loneliness matters: A theoretical and empirical review of consequences and mechanisms. **Annals of behavioral medicine**, Vol. 40, No. 2, pp. 218–227, 2010.
- [12] 舛田ゆづり, 悦子, 臺有桂. 高齢者における日本語版 ucla 孤独感尺度 (第 3 版) の開発とその信頼性・妥当性の検討. 日本地域看護学会誌, Vol. 15, No. 1, pp. 25–32, 2012.
- [13] Corentin J. Gosling, Romain Colle, Ariane Cartigny, Fabrice Jollant, Emmanuelle Corruble, and Ariel Frajerman. Measuring loneliness: a head-to-head psychometric comparison of the 3- and 20-item ucla loneliness scales. **Psychological Medicine**, Vol. 54, No. 14, p. 3821–3827, 2024.
- [14] Jacob Cohen. A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, Vol. 20, pp. 37–46, 1960.
- [15] 高野海斗, 中川慧, 藤本悠吾. 大規模言語モデルを用いた金融テキスト二値分類タスクの定義文生成とチューニング手法の提案. 人工知能学会第二種研究会資料, Vol. 2024, No. FIN-033, pp. 155–162, 2024.
- [16] 荒沢康平, 狩野芳伸. 生成 AI は含意関係認識ができるのか. 言語処理学会 第 30 回年次大会 発表論文集, 2024.

A 読み手の孤独感の予測

4.1 と同様の方法で、読み手の孤独感を予測する評価実験を行った。孤独感に関する記述を入力、他者評価孤独感を出力とする分類モデル Others を作成した。

A.1 結果と考察

表 5 に Others の性能を示す。

表 5 分類モデル Others の性能

Acc	F1	Prec	Rec
0.917	0.910	0.892	0.930

Others は正解率、F 値ともに高い値を示した。アノテーション間の一致度が高かったことからラベルには一貫性が認められ、他者評価孤独感はモデルによる予測が容易であったと考えられる。

A.2 エラー分析

表 6 に Others のエラー例を示す。

表 6 分類モデル Others のエラー例。T は TRUE, F は FALSE を表す。

テキスト	正解	予測
(5) 基本人間が嫌いなので自分から周りに接していこうとしないため、常に孤独感を感じるが寂しくはない	T	F
(6) 病気で療養して休んでる間にコロナもあり人と合わない生活に慣れてしまいました	F	T
(7) 色々知りたいことややらなきゃいけないことがたくさんあるので死んではいられない	F	T

(5) のように孤独感は抱いているが寂しさは感じておらず、TRUE と FALSE のどちらに分類するか人間にとっても判断が難しいテキストが散見された。(6) に見られるように、孤立してはいるが孤独感の有無までは明示されていない文章はアノテーションで一致しないことが多く、機械学習モデルにおいても難度の高い分類であることが示唆される。(7) は「死んで」という表現が含まれていることから誤分類が生じたと考えられる。