

文末表現を考慮した文章の特徴量を用いた質問回答文の因子得点の推定 Estimation of factor scores using feature values of question and answer statements with consideration of sentence-end expressions

横山 友也*, 宝珍 輝尚*, 野宮 浩揮*, 佐藤 哲司**

Yuya Yokoyama, Teruhisa Hochin, Hiroki Nomiya, Tetsuji Satoh

* 京都工芸繊維大学 情報工学専攻, 京都市左京区松ヶ崎御所海道町

Kyoto Institute of Technology, Graduate School of Information Science

Goshokaidocho, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto

** 筑波大学大学院 図書館情報メディア研究科, 茨城県つくば市春日 1-2

Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba

1-2 Kasuga, Tsukuba-shi, Ibaraki

あらまし: Q&A サイトにおける質問者と回答者のミスマッチの問題を解消するために, 50 語の印象語を用いて, Yahoo!知恵袋に投稿された 60 個の質問回答文の印象評価実験を行った. 実験を通して得られた結果に因子分析を適用したところ, 文章に関する因子が 9 個得られた. 重回帰分析を使用することによって, 他の文章の因子得点の推定を試みてきている. 品詞の数や記号の数といった文章の特徴量を加えて, 推定精度を向上させるために, 本論文では文末表現を考慮して重回帰分析を試みる. 分析の結果, 文末表現を考慮することによって, 因子得点の推定精度の向上が可能であることを示す.

Summary: In order to avoid the problem of mismatch between the questioner and the respondent at Q & A sites, we have experimentally evaluated the impression of 60 question and answer statements posted at Yahoo! Chiebukuro by using 50 impression words. Nine factors as to statements have been obtained by applying the factor analysis to the scores obtained through the experiment. Factor scores of any other statements have been tried to be estimated by using multiple regression analysis. To improve the estimation accuracy, this paper tries the multiple regression analysis considering sentence-end expressions by adding such feature values as word classes like noun and verb, and the number of appearance or the percentage of Chinese and alphanumeric characters. The result of the analysis shows that the estimation accuracy of factor scores could be improved with the considerations of sentence-end expressions.

キーワード: Q&A サイト, 印象評価実験, 因子得点, 重回帰分析, 二次の項, 文末表現

Keywords: Question & Answer site, impression evaluation, factor score, multiple regression analysis, quadratic term, sentence-end expression

1. はじめに

インターネット上において, 質問回答サイトの利用者が近年急増している. 質問回答サイトとは, インターネット上でユーザー同士が互いに質問と回答を投稿しあうコミュニティの一種であり, 様々な悩み事・相談事を解決する場であると同時に, 膨大な知識が蓄積されたデータベースとして活用されるようになってきている. あるユーザーが質問を投稿すると, 他のユーザーがその質問に対して回答を投稿する. 質問者は, 質問文

に対して最も適切と判断した回答文を「ベストアンサー」に選定し, その回答を行った回答者に謝礼として手持ちのポイントを贈与する. ここで, 「ベストアンサー」とは, 質問文に対する満足度が最も高いと質問者が主観的に判断した回答文である.

質問回答サイトの参加者が増え, また, 投稿される質問数が膨大になると, 回答者が自身の専門性や興味に合った適切な質問文を探し出すことが困難になるという問題が顕在化してくる. あるユーザーが質問文を

投稿しても、その質問文が必ずしも適切な回答者の目に留まり、回答を得られるわけではないという問題である。また、適切な回答者に巡り会えないミスマッチから、質問者にも不利益も生じる。つまり、質問回答サイトの課題は、日々投稿され続けている幾多の質問と、様々な興味・関心や専門性を有する回答者とを適切にマッチングすることであるが、質問者や回答者の努力に任せているのが現状である。そこで、ある質問文に適切な回答ができるユーザーをその質問文に引き合わせるための方法が研究されている[2-16]。

これまでの研究において、筆者らは、質問者に適切な回答者を引き合わせるために、質問者と回答者の相性を判断する手段として質問者と回答者の文章の印象評価を行ってきた[2,3]。Yahoo!知恵袋[1]に投稿された質問文と回答文の計60個の文章に対して、50個の印象語を使用して、印象評価を行った。その結果、文章内容に関する因子が9個得られた。また、得られた因子の因子得点を適宜利用することで、通常の見返り文に対し、「ベストアンサー」を特定できる可能性を示した[2,3]。

しかし、ここで得られた因子得点は、評価実験を行った結果得られた質問文と回答文の文章60個に対するもののみであって、他の多数の質問文と回答文に対する因子得点は得られていない。そこで、どのような回答文に対しても「ベストアンサー」の推定を可能にすることを目的として、文章の特徴量からの文章の因子得点の推定を試みている。ここでは、重回帰分析を使用して、因子得点を推定する。文章の特徴量として、名詞や動詞などの品詞、ひらがな、カタカナ、英数字の出現回数あるいは比率など、形態素解析を使用して求められるものを採用している[4]。

また、NTT データベースシリーズ[5,6]には、人が主観的に評定を行ったデータと、14年間にわたる新聞記事に出現した単語や文字の出現回数を計測した客観的データも収録されている。これらのデータは、人間の言語処理過程に大きな影響を及ぼすものとして広く知られており、収録されている各特性値や特性値間の関係は、日本語自体の特性を示しているといえる[6]。これらのデータも文章の特徴量として有用であると考えたため、単語心像性も文章の特徴量に追加して、因子得点の推定を試みたところ、4因子に関してはやや良好の推定精度が得られたが、残り5因子に関しては満足な推定精度が得られなかった[7]。また、二次の項(説明変数同士の積)[8]を考慮して推定精度の向上を図ったところ、6因子に関してはやや良好の推定精度が得られたが、残り3因子に関しては満足な推定結果を獲得できなかった[7]。

そこで、本論文では、推定精度を更に向上させるために、文末表現[9]も考慮した上で、質問回答文の因子得点の推定精度の向上を試みる。分析の結果、どの因子も推定精度が向上し、文末表現も考慮することで推定精度が向上できることを示す。

以降、2.では関連研究について述べ、3.では質問回答文に対する印象評価実験とその結果について述べる。4.ではこれまでの文章の因子得点の推定結果について述べる。そして、5.で文末表現も考慮した推定結果について述べ、6.では分析結果を評価する。最後に7.でまとめる。

2. 関連研究

これまでに、「ベストアンサー」を推定する研究が行われてきている[9-16]。Bloomら、非テキスト特徴量とテキスト特徴量を用いて、「ベストアンサー」の推定を試みている[10]。Agichteinらは、内容や語法の特徴量を使用することによって、質問文と回答文の質の評価を試みた[11]。また、類推による手法も提案されてきている[12]。この手法では、過去の知見における質問文と回答文のリンクを使用することによって、「ベストアンサー」を探索する。Kimらは、「ベストアンサー」の選択基準を提案している[13]。情報型の質問には、文章内容の特徴量が重要である。また、提案型の質問には有用性が重要であり、選択型の質問には社会的な感情が重要であるということである[13]。

西原らは、ある1つの質問文に対する回答文群より、「ベストアンサー」になりやすいものを検出する手法を提案している。質問者と回答者の文末表現の相性に着目し、質問文と「ベストアンサー」の組み合わせをクラスタリングすることで、一定の成果をあげている[9]。しかし、この研究では質問文ならびに回答文の文末表現に着目した手法をとっており、文章内容に着目した手法をとっていない。そこで、本研究では、西原らが使用した文末表現[9]も特徴量として考慮した上で、文章全体の文体および内容から受ける印象評価に着目した検討を行う。

一方、熊本は新聞記事を対象として印象評価を行っている[17]。被験者100人が新聞記事10記事を読んで、印象語42語のそれぞれについて5段階(強いーわりと強いーわりと弱いー弱いーなし)で評価するという印象評価実験(アンケート調査)を9度実施して、印象評価データ(印象語42語×9000件)を収集・分析することによって、新聞記事の印象を表現するのに適した印象軸を提案している[17]。本研究では、質問回答文を対象として、印象語を用いた印象評価実験を行う。

3. 印象評価実験

3.1. 印象語

印象語とは、文章を評価するにあたって、その文体や内容から受けた印象や評価を表すために使用する語である。ここでは、まず「日本語の語彙特性」[18]に掲載された全 21690 語のうち、印象語に用いられ得ると第一著者が判断した語を抜粋した。

最初に抜粋した語の数は全部で 806 語である。次に、以下の手順で第一著者が印象語を選出した。

(1)806 語の印象語候補を、以下に示す A 群・B 群・C 群に分類する。

- ・A 群: ポジティブな意味に用いられやすい語
- ・B 群: ネガティブな意味に用いられやすい語
- ・C 群: A 群にも B 群にも分類できない語

(2)それぞれの群において、類似した意味を持つ語のグループを生成する。

(3)各グループに分類された語について、文章評価にあたって最も一般的な語を考査・選定する。

(4)類似した意味の語を併合する。

以上により、50 語を選出した。選出した語は、文体に関する語と文章内容に関する語に大別できる。精選した印象語の一覧を表 1 に示す。

3.2. 実験

3.2.1. 実験の前準備

表 1 に示した 50 語の印象語を用いて、19～23 歳の被験者 41 名(男 33 名, 女 8 名)を対象に印象評価実験(アンケート調査)を行った。被験者は、熊本が施行した実験[17]と同じ指標による段階評価で評価する。評価素材は、2005 年 9 月に Yahoo!知恵袋に実際に投稿された質問回答のうち、Yahoo!オークション、パソコン・周辺機器、恋愛相談・人間関係、政治・社会問題の 4 大カテゴリから各 3 組, 全 12 組を選出し、それぞれの質問回答文において質問文と、それに対する回答文を 4 個(「ベストアンサー」を含む)選出した計 60 個の文章である。

表 1 選定した印象語

| 文章表現に関する印象語(22語) | | 文章内容に関する印象語(28語) | |
|------------------|--------|------------------|-------|
| 易しい | しつこい | 涙ぐましい | 憤慨した |
| 巧みな | たどたどしい | 素晴らしい | 幻滅な |
| 丁寧な | 味気ない | 好ましい | 怖い |
| 美しい | 不十分な | 感動的な | 残念な |
| 清々しい | 大袈裟な | 的確な | 不当な |
| 流暢な | 細かい | 妥当な | 非常識な |
| 特殊な | 単純な | 重要な | 呆れる |
| 説得力がある | 堅い | 心温まる | 真実味 |
| 明瞭な | 長い | 独創的な | 仕方が無い |
| 曖昧な | 複雑な | 充実した | 熱い |
| 難しい | 斬新な | 楽しい | 力強い |
| | | 不快な | 予想外な |
| | | 怪しい | 不思議な |
| | | 辛辣な | 懐かしい |

なお、文章を選抜した基準は次の通りである。

- ・バイアスが強すぎる文章は除外
- ・公序良俗に反した内容を含む文章は除外
- ・他の HP の URL を参照する必要のある質問は除外
- ・短い文章と長い文章を織り交ぜることで、文字の量をバランス良く選抜
- ・内容、論旨の類似した文章を重複しないよう選抜
- ・各ジャンルから均等に選抜

12 組の質問回答文について、全て異なるジャンルを均等に織り交ぜるように、各組に対する回答記入用紙を回答記入冊子 A, B, C に振り分けた。そして、冊子単位では冊子 A→冊子 B→冊子 C の順で回答を行ってもらい、各冊子においては以下の手順で回答を行ってもらう。

I. 冊子 A: § 1【Q1→A1-1→A1-2→A1-3→A1-4】

⇒ § 4【Q4→A4-1→A4-2→A4-3→A4-4】

⇒ § 7【Q7→A7-1→A7-2→A7-3→A7-4】

⇒ § 10【Q10→A10-1→A10-2→A10-3→A10-4】

II. 冊子 B: § 2【Q2→A2-1→A2-2→A2-3→A2-4】

⇒ § 5【Q5→A5-1→A5-2→A5-3→A5-4】

⇒ § 8【Q8→A8-1→A8-2→A8-3→A8-4】

⇒ § 11【Q11→A11-1→A11-2→A11-3→A11-4】

III. 冊子 C: § 3【Q3→A3-1→A3-2→A3-3→A3-4】

⇒ § 6【Q6→A6-1→A6-2→A6-3→A6-4】

⇒ § 9【Q9→A9-1→A9-2→A9-3→A9-4】

⇒ § 12【Q12→A12-1→A12-2→A12-3→A12-4】

ここで、§ 1～§ 3 は Yahoo!オークションに関する質問、§ 4～§ 6 はパソコン・周辺機器に関する質問、§ 7～§ 9 は恋愛相談・人間関係に関する質問、§ 10～§ 12 は政治・社会問題に関する質問を、それぞれ掲載している。また、Q はそのセクションで取り扱っている質問文、A はその質問文に対する回答文である。例えば、Q1 ならば § 1 の質問文であり、A1-1, A1-2, A1-3, A1-4 は Q1 に対する回答文である。ここで、質問文の後に回答文を読んでもらうのは、回答文によっては質問文を読まないとい何に対する回答かがわからない文章があるからである。なお、各回答文のうち、A1-1, A2-1, …, A12-1 は実際に Yahoo!知恵袋で「ベストアンサー」に選出されたものである。ただし、被験者にはこのことは伝えない。

使用した質問文と回答文の例として、典型的な例を付録に示す。

3.2.2. 実験結果

実験の結果、各印象語に対して 2460 件(41 人×60 個の文章)の印象評価データが得られた。ここで、性差が印象評価に影響を与えているか否かを検証する

ために、男性33名の回答結果(33人×60個の文章×50個の印象語)と女性8名の回答結果(8人×60個の文章×50個の印象語)との間で、1%の有意水準で有意差があるかを検定した。その結果を表2に示す。これより、男女間に有意差があることが判明したため、以降では、男性の回答結果のみを使用することとした。

また、被験者の疲労効果を測るために、冊子A, B, C間に有意差があるかを、1%の有意水準で検定を行った。その結果を表3に示す。p値が有意水準より大きいので、冊子間に有意差が無いことが判明した。従って、疲労による影響は無いと判断した。そこで、以降では、全ての冊子の印象評価データを使用することにした。

印象評価データに対して、因子分析を実施し、バリマックス回転を施した。ここで、選択因子数を打ち切る基準として「固有値が1.0以上」[19]を採用して、因子数を9個とした。各因子の固有値、寄与率、累積寄与率を表4に示す。因子分析の結果、的確性、不快性、独創性、容易性、執拗性、曖昧性、感動性、努力性、熱烈性という9個の因子が得られた。9つの因子とそれぞれに対応する印象語をまとめて表5に示す。

また、これらの因子の因子得点を利用することで、通常の実験文に対し、「ベストアンサー」を特定できる可能性を示してきた[2,3]。

4. これまでの因子得点の推定

4.1. 形態素解析により抽出した特徴量

文の長さや数、品詞の数を求めるために、Text Seer[20]を用いて形態素解析を行った。ここでは、表6に示す64個の特徴量を使用している[4]。

文章において、複数回出現する単語が存在する可能性が高いことを考慮して、語彙数と語数とは独立した特徴量として抽出する。ここで、語彙数とは、文章中に同じ単語が複数回出現した場合でも1個と数えることを表し、語数とは、単純に単語の出現回数を表す。例えば、「私は私の夢を叶える」という文章を例にすると、「私」という単語が2回出現しているため、「私」という1つの語彙に対して、「私」の語数は2である。

表2 性差の有意差検定の結果

| 性別 | 平均 | 分散 | p値 |
|----|-------|-------|-----------|
| 男性 | 1.255 | 1.143 | 1.768E-33 |
| 女性 | 1.627 | 1.937 | |

表3 冊子間の有意差検定の結果

| 冊子 | 平均 | 分散 | p値 |
|-----|-------|-------|-------|
| 冊子A | 1.228 | 1.563 | 0.429 |
| 冊子B | 1.240 | 1.660 | |
| 冊子C | 1.238 | 1.623 | |

表4 因子の固有値、寄与率、累積寄与率

| 因子 | 固有値 | 寄与率[%] | 累積寄与率[%] |
|----|--------|--------|----------|
| 1 | 11.098 | 14.5 | 14.5 |
| 2 | 6.777 | 11.4 | 25.8 |
| 3 | 2.686 | 6.1 | 31.9 |
| 4 | 2.238 | 3.7 | 35.6 |
| 5 | 1.575 | 3.6 | 39.2 |
| 6 | 1.500 | 3.5 | 42.8 |
| 7 | 1.429 | 3.1 | 45.9 |
| 8 | 1.184 | 2.1 | 48.0 |
| 9 | 1.098 | 2.0 | 50.0 |

表5 9つの因子と対応する印象語

| 因子 | 印象語 | | |
|-----------|--|----------------------------|--------------------------|
| 第1因子(的確性) | 説得力がある 素晴らしい 真実味がある 充実した 丁寧な | 流暢な 好ましい 清々しい 美しい | 重要な 巧みな 妥当な 的確な |
| 第2因子(不快性) | 不快な 残念な 幻滅した | 憤慨した 不当な 怖い | 非常識な 呆れる |
| 第3因子(独創性) | 独創的な 斬新な | 予想外な 不思議な | 特殊な |
| 第4因子(容易性) | 易しい | 明瞭な | 難しい |
| 第5因子(執拗性) | 細かい | しつこい | 長い |
| 第6因子(曖昧性) | 曖昧な | 不十分な | |
| 第7因子(感動性) | 心温まる | 感動的な | |
| 第8因子(努力性) | 涙ぐましい | | |
| 第9因子(熱烈性) | 熱い | 力強い | |

また、ひらがな、漢字、カタカナ、記号、英数字に関しては、出現の割合によって印象が変わると考えられる。そこで、それぞれの出現回数だけではなく、それらを含む文章そのものの長さ及び文章内における含有率(全文字数に対する当該字種の文字数の比率)も考慮する必要があると考え、ひらがな、漢字、カタカナなどの文章における含有率も特徴量とした。例えば、表6のf16の「ひらがな(語数)」は、文章内のひらがなの単語数を表し、f36の「ひらがな(%)」は文章におけるひらがなの含有率を表している。

f26の「未知語」とは、Text Seerをデフォルトの状態で使用し、「未知語」と判定された語数を表している。なお、未知語と判定された語は、名詞または記号として辞書に登録した上で、改めて形態素解析を行った。f40のTTR(Type Token Ratio)は、語数に対する語彙数の比率を表している。

4.2. 単語心像性

NTT データベースシリーズ[5]には、人が主観的に評価を行ったデータと、14年間にわたる新聞に単語や文字が出現した回数を数えた客観的データが収録されている。これらのデータは、人間の言語処理過程に

表6 文章の特徴量(64個)

| f | 特徴量 | f | 特徴量 |
|-----|------------|-----|----------|
| f1 | 文字数 | f33 | 感動詞(語数) |
| f2 | 名詞(語彙数) | f34 | 助動詞(語数) |
| f3 | 動詞(語彙数) | f35 | 助詞(語数) |
| f4 | 形容詞(語彙数) | f36 | ひらがな(%) |
| f5 | 副詞(語彙数) | f37 | 漢字(%) |
| f6 | 連体詞(語彙数) | f38 | カタカナ(%) |
| f7 | 接続詞(語彙数) | f39 | 記号(%) |
| f8 | 感動詞(語彙数) | f40 | TTR |
| f9 | 助動詞(語彙数) | f41 | 全角記号(%) |
| f10 | 助詞(語彙数) | f42 | 英数字(%) |
| f11 | 接頭詞 | f43 | 全角英数字(%) |
| f12 | 記号(語彙数) | f44 | 半角英数字(%) |
| f13 | 文数 | f45 | 名詞(%) |
| f14 | 文の長さ平均(語数) | f46 | 動詞(%) |
| f15 | 文の長さ平均(字数) | f47 | 形容詞(%) |
| f16 | ひらがな(語数) | f48 | 副詞(%) |
| f17 | 漢字(語数) | f49 | 連体詞(%) |
| f18 | カタカナ(語数) | f50 | 接続詞(%) |
| f19 | 記号(語数) | f51 | 感動詞(%) |
| f20 | 全角記号(語数) | f52 | 助動詞(%) |
| f21 | 英数字(語数) | f53 | 助詞(%) |
| f22 | 全角英数字(語数) | f54 | 「!」の数 |
| f23 | 半角英数字(語数) | f55 | 「?」の数 |
| f24 | 語数 | f56 | 句点の数 |
| f25 | 語彙数 | f57 | 読点の数 |
| f26 | 未知語 | f58 | 中点の数 |
| f27 | 名詞(語数) | f59 | 3点リーダーの数 |
| f28 | 動詞(語数) | f60 | 鍵括弧の数 |
| f29 | 形容詞(語数) | f61 | 鍵括弧閉の数 |
| f30 | 副詞(語数) | f62 | 括弧の数 |
| f31 | 連体詞(語数) | f63 | 括弧閉の数 |
| f32 | 接続詞(語数) | f64 | 「/」の数 |

大きな影響を及ぼすものとして広く知られており、収録されている各特性値や特性値間の関係は、日本語自体の特性を示しているといえる[6]。これらのデータも文章の特徴量として有用であると考えられる。

これらのデータの中でも、単語心像性を文章の特徴量に追加する。単語心像性とは、単語から喚起される様々なイメージが、どの程度思い浮かべやすいかを示す主観的特性である。例えば、「りんご」という言葉を聞くと、赤・黄・緑の丸い形の果物、甘みずみずしい味・匂い、サクッとした音や歯ざわり、持った時の感触を思い浮かべることができる。一方、「世界」「経済」は、「りんご」に比べると具体的なイメージを思い浮かべにくいと思われる[5]。

ここで、単語心像性の特性値は、「単語の非言語的感覚イメージの喚起力」に関して、「1:イメージを非常に思い浮かべにくい(または思い浮かべない)~7:イメージを非常に思い浮かべやすい」の7段階尺度で評定させた値である。新聞記事を対象としたデータ[5]と、質問回答文の文章を形態素解析したデータとを比較して、収録データに合致する単語が形態素解析したデータに存在するならば、その単語の単語心像性の値を特性値として使用する。なお、形態素解析したデ

ータに収録データと単語が合致しない場合、その単語の単語心像性の値は考慮しないものとして処理する。

また、単語の同じ表記でも、意味または読みが異なる場合がある。例えば、意味が異なる例としては、「アース」という単語は、「電気を逃がすために接地すること」、「地球」、「殺虫剤(メーカー)」の意味がある。読みが異なる例としては、「間」という言葉は、「あいだ」、「ま」の読みがある。このような単語が形態素解析したデータに存在する場合は、文脈から判断しながら手動で意味または読みを決定する。

このようにして、単語心像性の特徴量を抽出した。これを表7に示す。特徴量としては、単語心像性に該当した単語の数や該当した単語の割合や、単語心像性の値が1点台、2点台……のように、1点間隔で特徴量をとったものや、1.0以上1.5未満、1.5以上2.0未満、……のように、0.5点間隔で特徴量をとったもの、を採用した[8]。

4.3. 多重共線性の考慮

重回帰分析を実施する際は、複数の説明変数同士は無相関であるという前提が必要となり、説明変数は以下の条件を考慮して選択しなければならない。

- a) 目的変数との相関係数が高い説明変数の選択
- b) 高い相関を示す説明変数の組のうち、一方を説明変数から除外

ここで、b)の事項に反した場合、偏回帰係数が正しく求まらないことがあり、この状態を多重共線性という。

表7 単語心像性の特徴量

| | |
|----------------|---------------|
| 該当単語(語彙数) | 1点台(語数) |
| 該当単語(語数) | 1.0~1.5未満(語数) |
| 該当単語率(語数) | 1.5~2.0未満(語数) |
| 1点台(語彙数) | 2点台(語数) |
| 1.0~1.5未満(語彙数) | 2.0~2.5未満(語数) |
| 1.5~2.0未満(語彙数) | 2.5~3.0未満(語数) |
| 2点台(語彙数) | 3点台(語数) |
| 2.0~2.5未満(語彙数) | 3.0~3.5未満(語数) |
| 2.5~3.0未満(語彙数) | 3.5~4.0未満(語数) |
| 3点台(語彙数) | 4点台(語数) |
| 3.0~3.5未満(語彙数) | 4.0~4.5未満(語数) |
| 3.5~4.0未満(語彙数) | 4.5~5.0未満(語数) |
| 4点台(語彙数) | 5点台(語数) |
| 4.0~4.5未満(語彙数) | 5.0~5.5未満(語数) |
| 4.5~5.0未満(語彙数) | 5.5~6.0未満(語数) |
| 5点台(語彙数) | 6点台(語数) |
| 5.0~5.5未満(語彙数) | 6.0~6.5未満(語数) |
| 5.5~6.0未満(語彙数) | 6.5~7.0未満(語数) |
| 6点台(語彙数) | |
| 6.0~6.5未満(語彙数) | |
| 6.5~7.0未満(語彙数) | |

多重共線性を確認するには、「目的変数との相関係数」と「回帰係数」との符号が逆転している説明変数を調べる方法がある[21]. 符号が一致しない原因は、説明変数の組の中に高い相関のある説明変数が含まれているからである.

多重共線性を回避するために、表6と表7に示す説明変数に関して、説明変数同士の相関係数の値を調べ、0.7以上である組に関しては、一方を説明変数から除外した. その結果、説明変数は38個となった. これらを表6、表7に網掛けを施して示す.

4.4. 単項のみを考慮した推定結果

3.2.2.で述べた9つの因子の因子得点を、それぞれ y_1, y_2, \dots, y_9 とする. ここでは、3.の印象評価実験で使用した60個の質問回答文に対して、多重共線性を考慮した結果採用した38個の特徴量を説明変数とし、因子得点を目的変数として、ステップワイズ選択法[22]による重回帰分析を行った.

この結果、重回帰式(1)が得られた. ただし、第9因子に関しては、重回帰式が得られなかった.

重相関係数と、選ばれた説明変数を、それぞれ表8、表9に示す. 重相関係数は、その値が0.9以上ならば、分析精度が非常に良好であるとされ、0.7以上ならば、分析精度がやや良好であるとされ、0.7未満ならば、分析精度が不良であるとされている[23].

表8の結果から、第5因子(執拗性)は、0.9以上の値であるので、分析精度が非常に良好であるといえる. また、第1因子(的確性)は、0.7以上の値であるから、分析精度はやや良好であるといえる. 一方、その他の7因子は0.7未満の値であり、分析精度は良好とは言えない. また、第9因子は、該当する説明変数が得られなかった[7].

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = 0.0287f_{65} + 0.195f_{22} + 0.0541f_{41} + 0.0118f_{20} \\ \quad - 0.0127f_{38} - 0.155f_{55} + 0.0794f_{29} - 0.426 \\ y_2 = -0.0938f_9 + 0.369 \\ y_3 = -0.0845f_9 + 0.0444f_{22} + 0.245 \\ y_4 = -0.0503f_{65} + 0.0828f_{29} - 0.161f_{55} + 0.0583f_9 \\ \quad + 0.214f_{54} + 0.103 \\ y_5 = 0.0898f_9 + 0.0157f_{18} + 0.0974f_{55} + 0.0130f_{37} \\ \quad + 0.00304f_{15} + 0.0268f_{13} + 0.403f_{59} - 1.14 \\ y_6 = -0.0624f_{57} - 0.0967f_9 - 0.0368f_{22} + 0.659 \\ y_7 = 0.456f_{33} + 0.0836f_{30} + 0.102f_{47} - 0.0330f_{56} \\ \quad - 0.193 \\ y_8 = 0.0914f_9 - 0.00605f_{42} + 0.0944f_{47} - 0.00907f_{20} \\ \quad - 0.336 \end{array} \right. \quad (1)$$

表8 重相関係数(単項)

| 因子 | 重相関係数 |
|-----------|-------|
| 第1因子(的確性) | 0.809 |
| 第2因子(不快性) | 0.350 |
| 第3因子(独創性) | 0.475 |
| 第4因子(容易性) | 0.737 |
| 第5因子(執拗性) | 0.881 |
| 第6因子(曖昧性) | 0.734 |
| 第7因子(感動性) | 0.562 |
| 第8因子(努力性) | 0.590 |

表9 選択された各因子の説明変数(単項)

| | |
|-----------|--|
| 第1因子(的確性) | 単語心像性4点台(語数) 接続詞(語数) 全角英数字(%) 全角記号(語数) カタカナ(%) 「?」の数 形容詞(語数) |
| 第2因子(不快性) | 助動詞(語彙数) |
| 第3因子(独創性) | 助詞(語彙数) 全角英数字(語数) |
| 第4因子(容易性) | 単語心像性4点台(語数) 形容詞(語数) 「?」の数 助動詞(語彙数) 「!」の数 |
| 第5因子(執拗性) | 助動詞(語彙数) カタカナ(語数) 「?」の数 漢字(%) 文の長さ平均(字数) 文数 3点リーダの数 |
| 第6因子(曖昧性) | 読点の数 助動詞(語彙数) 全角英数字(語数) |
| 第7因子(感動性) | 感動詞(語数) 副詞(語数) 形容詞(%) 句点の数 |
| 第8因子(努力性) | 助動詞(語彙数) 英数字(%) 形容詞(%) 全角記号(語数) |

$$\left. \begin{aligned}
 y_1 &= 0.0423f_{65} + 0.00649f_{12}f_{20} + 0.0365f_{43} - 0.00986f_{18}f_{30} - 0.422f_{11}f_{50} - 0.0201f_{49}f_{65} + 0.00655f_{30}f_{38} \\
 &\quad + 0.00510f_{42}f_{57} - 0.508f_{30}f_{51} + 0.142f_{31}f_{47} - 0.0139f_{38} - 0.00201f_{15}f_{43} + 0.00307f_{38}f_{39} - 0.0199f_{11}f_{38} \\
 &\quad - 0.00870f_{38}f_{55} + 0.00127f_{38}f_{65} + 0.00448f_{22}f_{56} + 0.00957f_{43}f_{57} - 0.543 \\
 y_2 &= -0.00282f_9f_{36} + 0.0249f_{43}f_{57} - 0.0141f_{18}f_{55} - 1.42f_{40}f_{40} - 0.00630f_{45}f_{47} + 0.0195f_{37}f_{40} + 1.10 \\
 y_3 &= 0.524f_{62}f_{64} + 1.30f_{40}f_{40} - 0.0132f_{36}f_{40} + 0.00253f_{37}f_{43} + 0.0103f_{18}f_{31} - 0.280 \\
 y_4 &= -0.0798f_{65} - 0.0997f_{48}f_{55} + 0.0910f_{29} - 0.0183f_{37}f_{40} + 0.486f_{31} + 0.00668f_{38}f_{47} + 0.00124f_{37}f_{65} \\
 &\quad + 0.109f_{49} + 0.518 \\
 y_5 &= 0.00509f_{13}f_{15} + 0.0693f_{48}f_{55} - 0.341f_{62}f_{64} - 0.199f_{43}f_{50} + 0.923f_{49}f_{59} - 0.0149f_{41} - 0.00625f_{22}f_{56} - 0.554 \\
 y_6 &= 1.21f_{40}f_{40} + 0.0165f_{37}f_{40} - 0.857 \\
 y_7 &= 0.439f_{33} + 0.131f_{30} - 0.530f_{31}f_{51} + 0.102f_{47} - 0.0242f_{48}f_{57} - 0.0118f_{56}f_{58} - 0.218 \\
 y_8 &= 0.00158f_9f_{36} - 0.00269f_{12}f_{20} - 0.00450f_{42} + 0.681f_{49}f_{59} - 0.231
 \end{aligned} \right\} (2)$$

4.5. 二次の項を考慮した場合の推定結果

単項のみの分析で使用した38個の説明変数に関して、二次の項(説明変数同士)を考慮する。ここでも二次の項同士の多重共線性を考慮した結果、説明変数は129個となった。単項の場合と同様に、3.の印象評価実験で使用した60個の質問回答文に対し、129個の特徴量を説明変数とし、因子得点を目的変数として、ステップワイズ選択法による重回帰分析を行った[22]。

この結果、重回帰式(2)が得られた。ここでも、第9因子に関しては、重回帰式が得られなかった。

また、この時の重相関係数を表10に示す。第1因子(的確性)は、0.9以上の値をとっているため、分析精度が非常に良好であるといえる。また、第2因子(不快性)、第4因子(容易性)、第5因子(執拗性)の3因子は、0.7以上の値であり、分析精度がやや良好であるといえる。一方、第3因子(独創性)、第6因子(曖昧性)、第7因子(感動性)、第8因子(努力性)の4因子は0.7未満で、第9因子(熱烈性)は重回帰式が得られなかったため、分析精度は不良であるといえる[7]。

5.2. 単項のみを考慮した重回帰分析

3.で使用した60個の質問回答文に対し、表12に示す64個の特徴量を説明変数とし、9因子の因子得点を目的変数として、ステップワイズ選択法による重回帰分析を行った[22]。この結果、重回帰式(3)が得られた。

また、重相関係数と、選ばれた説明変数を、それぞれ表13、表14に示す。重相関係数に関して、表8と表13とを比較すると、第4因子(容易性)と第5因子(執拗性)の分析精度がやや低下しているが、その他全ての因子は推定精度が向上している。

表10 重相関係数(二次の項)

| 因子 | 重相関係数 |
|-----------|-------|
| 第1因子(的確性) | 0.972 |
| 第2因子(不快性) | 0.703 |
| 第3因子(独創性) | 0.697 |
| 第4因子(容易性) | 0.862 |
| 第5因子(執拗性) | 0.864 |
| 第6因子(曖昧性) | 0.690 |
| 第7因子(感動性) | 0.678 |
| 第8因子(努力性) | 0.614 |

5. 文末表現を考慮した推定結果

5.1. 文末表現

4.までで因子得点の推定結果を示したが、第9因子(熱烈性)は重回帰式がここまで全く得られていない。そこで、第9因子の重回帰式の獲得と、因子得点の推定精度を全体的に向上させるために、文末表現を考慮して重回帰分析を行うことにした。

ここでは、西原らが使用している文末表現[9]を特徴量に採用した。西原らは、文末表現のパターンを「質問とベストアンサーにのみ含まれる文末表現」と定義している[9]。これに対し、本研究では「全ての質問文と回答文に含まれる文末表現」と定義する。文末表現を表11に示す。多重共線性を考慮して、実際に採用したものに網掛けを施している。表6、表7、表11で網掛けを施した特徴量64個をまとめて表12に示す。以降、これらをg1, g2, ...と表記する。

表11 文末表現

| f | 特徴量 | f | 特徴量 |
|-----|----------|------|----------|
| f67 | ぞ(語数) | f91 | よ(%) |
| f68 | だ(語数) | f92 | ね(%) |
| f69 | よ(語数) | f93 | あ(%) |
| f70 | ね(語数) | f94 | な(%) |
| f71 | か(語数) | f95 | し(%) |
| f72 | な(語数) | f96 | です(%) |
| f73 | し(語数) | f97 | ます(%) |
| f74 | です(語数) | f98 | たい(%) |
| f75 | ます(語数) | f99 | ない(%) |
| f76 | たい(語数) | f100 | ぞ(文末%) |
| f77 | ない(語数) | f101 | だ(文末%) |
| f78 | ぞ(文末語数) | f102 | よ(文末%) |
| f79 | だ(文末語数) | f103 | ね(文末%) |
| f80 | よ(文末語数) | f104 | か(文末%) |
| f81 | ね(文末語数) | f105 | な(文末%) |
| f82 | か(文末語数) | f106 | し(文末%) |
| f83 | な(文末語数) | f107 | です(文末%) |
| f84 | し(文末語数) | f108 | ます(文末%) |
| f85 | です(文末語数) | f109 | たい(文末%) |
| f86 | ます(文末語数) | f110 | ない(文末%) |
| f87 | たい(文末語数) | f111 | ですか(語数) |
| f88 | ない(文末語数) | f112 | ないです(語数) |
| f89 | ぞ(%) | f113 | ますか(語数) |
| f90 | だ(%) | f114 | ました(語数) |

表12 多重共線性を考慮して採用した説明変数

| g | 特徴量 |
|-----|---------------------|
| g1 | 助動詞(語彙数) |
| g2 | 接頭詞 |
| g3 | 記号(語彙数) |
| g4 | 文数 |
| g5 | 文の長さ平均(字数) |
| g6 | カタカナ(語数) |
| g7 | 全角記号(語数) |
| g8 | 全角英数字(語数) |
| g9 | 形容詞(語数) |
| g10 | 副詞(語数) |
| g11 | 連体詞(語数) |
| g12 | 接続詞(語数) |
| g13 | 感動詞(語数) |
| g14 | ひらがな(%) |
| g15 | 漢字(%) |
| g16 | カタカナ(%) |
| g17 | 記号(%) |
| g18 | TTR |
| g19 | 全角記号(%) |
| g20 | 英数字(%) |
| g21 | 全角英数字(%) |
| g22 | 名詞(%) |
| g23 | 形容詞(%) |
| g24 | 副詞(%) |
| g25 | 連体詞(%) |
| g26 | 接続詞(%) |
| g27 | 感動詞(%) |
| g28 | 「!」の数 |
| g29 | 「?」の数 |
| g30 | 句点の数 |
| g31 | 読点の数 |
| g32 | 中点の数 |
| g33 | 3点リーダーの数 |
| g34 | 鍵括弧の数 |
| g35 | 括弧の数 |
| g36 | 「/」の数 |
| g37 | 単語心像性4点台(語数) |
| g38 | 単語心像性6.5以上7.0未満(語数) |
| g39 | か(語数) |
| g40 | な(語数) |
| g41 | し(語数) |
| g42 | たい(語数) |
| g43 | ない(語数) |
| g44 | だ(文末語数) |
| g45 | か(文末語数) |
| g46 | な(文末語数) |
| g47 | し(文末語数) |
| g48 | です(文末語数) |
| g49 | ます(文末語数) |
| g50 | たい(文末語数) |
| g51 | ない(文末語数) |
| g52 | ぞ(%) |
| g53 | だ(%) |
| g54 | よ(%) |
| g55 | ね(%) |
| g56 | か(%) |
| g57 | です(%) |
| g58 | ます(%) |
| g59 | ない(%) |
| g60 | か(文末%) |
| g61 | ですか(語数) |
| g62 | 不是吗(語数) |
| g63 | ますか(語数) |
| g64 | ました(語数) |

$$\left. \begin{aligned}
 y_1 &= 0.00295g_{37} + 0.150g_{12} + 0.0609g_{59} + 0.0533g_{21} \\
 &\quad + 0.0105g_7 - 0.113g_{29} + 0.0896g_9 + 0.0151g_{19} \\
 &\quad - 0.750 \\
 y_2 &= 1.73g_{44} + 1.79g_{50} - 0.115g_1 + 0.110g_{43} \\
 &\quad + 0.0341g_8 - 0.172g_{12} + 0.261 \\
 y_3 &= 0.183g_{52} + 0.0585g_8 - 0.104g_{43} + 0.776g_{50} \\
 &\quad + 0.0829g_{60} - 0.0808 \\
 y_4 &= -0.0468g_{37} - 0.0842g_{52} + 0.0915g_9 - 0.178g_{45} \\
 &\quad + 0.305 \\
 y_5 &= 0.0794g_1 + 0.0152g_6 + 0.107g_{29} + 0.0132g_{15} \\
 &\quad + 0.00310g_5 + 0.0302g_4 + 0.415g_{49} + 0.563g_{50} \\
 &\quad - 1.14 \\
 y_6 &= -0.0759g_{31} - 0.11163g_{43} - 0.0618g_{56} - 0.0342g_8 \\
 &\quad - 0.126g_{55} - 0.772g_{44} - 0.691g_{50} - 0.125g_{25} \\
 &\quad + 0.698 \\
 y_7 &= 0.391g_{13} + 0.0747g_{10} - 0.920g_{62} + 0.106g_{23} \\
 &\quad - 0.265 \\
 y_8 &= 0.0871g_1 + 0.0788g_{60} + 0.104g_{23} - 0.00560g_{20} \\
 &\quad - 0.00905g_8 - 0.388 \\
 y_9 &= 0.207g_{52} - 0.0169g_{16} + 0.864g_{50} + 0.373g_{51} \\
 &\quad + 0.802g_{44} + 0.0406
 \end{aligned} \right\} (3)$$

表13 文末表現を考慮した場合の重相関係数(単項)

| 因子 | 重相関係数 |
|-----------|-------|
| 第1因子(的確性) | 0.832 |
| 第2因子(不快性) | 0.774 |
| 第3因子(独創性) | 0.744 |
| 第4因子(容易性) | 0.728 |
| 第5因子(執拗性) | 0.893 |
| 第6因子(曖昧性) | 0.872 |
| 第7因子(感動性) | 0.581 |
| 第8因子(努力性) | 0.650 |
| 第9因子(熱烈性) | 0.683 |

5.3. 二次の項を考慮した重回帰分析

次に、単項のみの分析で使用した64個の説明変数に関して、二次の項を考慮する。二次の項同士の多重共線性を考慮した結果、説明変数は218個となった。単項の場合と同様に、3.の印象評価実験で使用した60個の質問回答文に対し、218個の特徴量を説明変数とし、因子得点を目的変数として、ステップワイズ選択法による重回帰分析を行った[22]。この結果、重回帰式(4)が得られた。

また、この時の重相関係数を表15に示す。表10と表15とを比較すると、全ての因子において重相関係数の値が向上している。第3因子(独創性)と第6因子(曖昧性)だけは値が0.9に少し及ばなかったが、それでも推定精度がやや良好であるといえる。

表 14 文末表現を考慮した重回帰分析で
選択された説明変数 (単項)

| | |
|-----------|---|
| 第1因子(的確性) | 単語心像性4点台(語数) 接続詞(語数) ない(%) 全角英数字(%) 全角記号(語数) 「?」の数 形容詞(語数) 全角記号(%) |
| 第2因子(不快性) | だ(文末語数) たい(文末語数) 助動詞(語彙数) ない(語数) 全角英数字(語数) 接続詞(語数) |
| 第3因子(独創性) | ぞ(%) 全角英数字(語数) ない(語数) たい(文末語数) か(文末%) |
| 第4因子(容易性) | 単語心像性4点台(語数) ぞ(%) 形容詞(語数) か(文末語数) |
| 第5因子(執拗性) | 助動詞(語彙数) カタカナ(語数) 「?」の数 漢字(%) 文の長さ平均(字数) 文数 3点リーダの数 たい(文末語数) |
| 第6因子(曖昧性) | 読点の数 ない(語数) か(%) 全角英数字(語数) ね(%) だ(文末語数) たい(文末語数) 連体詞(%) |
| 第7因子(感動性) | 感動詞(語数) 副詞(語数) ないです(語数) 形容詞(%) |
| 第8因子(努力性) | 助動詞(語彙数) か(文末%) 形容詞(%) 英数字(%) 全角記号(語数) |
| 第9因子(熱烈性) | ぞ(%) カタカナ(%) たい(文末語数) ない(文末語数) だ(文末語数) |

その他の7因子に関しては、全ての値が0.9以上をとっているため、推定精度が良好であるといえる。

5.4. 考察

単項のみを考慮した場合、各因子の重相関係数に関して、第4因子(容易性)の分析精度がやや低くしているが、その他全ての因子は推定精度が向上した。特に、第2因子(不快性)、第3因子(独創性)の値はかなり向上している。

また、二次の項を考慮した場合、各因子の重相関係数に関して、第3因子(独創性)、第6因子(曖昧性)は値が0.9に少し及ばなかったが、推定精度はやや良好であるといえる。残り7因子に関しては、いずれも0.9以上の値をとっているため、推定精度が良好であるといえる。また、どの因子も値が向上している。

単項のみを考慮した場合も、二次の項を考慮した場合も、これまで得られなかった第9因子(熱烈性)の重回帰式を、文末表現を考慮したことにより、得ることに成功している。

6. 評価

6.1. 推定的良好性

推定的良好性を、推定誤差により評価する。実験の因子得点とその推定値の平均誤差の絶対値を求めたものを表16に示す。全体の平均誤差は非常に小さく、どの因子も因子得点に近い推定値が求まっていると考えられる。その中でも、第1因子(的確性)、第5因子(執拗性)、第7因子(感動性)、第9因子(熱烈性)は、残差平均の絶対値が特に小さくなっており、観測値に非常に近い予測結果が出ていると考えられる。

6.2. 文末表現の効果

推定における文末表現の効果を知るために、文末表現の特徴量(g39~g64)のみを説明変数とし、9因子の因子得点を目的変数として、重回帰分析を行った。この時の重相関係数を、4.での分析結果(g1~g38)と、5.での分析結果(g1~g64)とあわせて表17に示す。

表 15 文末表現を考慮した時の重相関係数(二次項)

| 因子 | 重相関係数 |
|-----------|-------|
| 第1因子(的確性) | 1.000 |
| 第2因子(不快性) | 0.947 |
| 第3因子(独創性) | 0.877 |
| 第4因子(容易性) | 0.908 |
| 第5因子(執拗性) | 0.966 |
| 第6因子(曖昧性) | 0.899 |
| 第7因子(感動性) | 0.997 |
| 第8因子(努力性) | 0.904 |
| 第9因子(熱烈性) | 0.954 |

$$\begin{aligned}
y_1 &= 0.00180g_4g_5 + 0.0372g_{58}g_{59} - 0.00428g_4g_8 - 0.0968g_{16}g_{50} + 0.0245g_6g_{54} - 0.297g_{54}g_{64} - 0.00276g_3g_{29} \\
&\quad - 0.0065g_{16}g_{56} + 0.0264g_{59}g_{59} + 0.0149g_{19}g_{24} + 0.0232g_9g_{57} - 0.194g_{45}g_{54} - 0.282g_{12}g_{25} - 0.0102g_{52}g_{52} \\
&\quad - 0.192g_2 + 0.00456g_3g_7 + 0.00112g_{16}g_{20} - 0.0173g_9g_{16} - 0.0308g_{57}g_{59} - 0.0246g_{31}g_{54} - 0.449g_{11}g_{26} \\
&\quad - 0.00534g_5g_{63} + 0.0298g_1g_9 + 0.00553g_3g_{31} - 0.0131g_{23}g_{57} - 0.0106g_{49}g_{58} + 0.000135g_5g_{16} + 0.00220g_4g_{12} \\
&\quad - 0.0544g_{55}g_{58} + 0.0898g_{42}g_{55} + 0.393g_{26}g_{27} + 0.00683g_{16}g_{48} + 0.00828g_4g_{53} + 0.00209g_{17}g_{56} - 0.0118g_{32}g_{61} \\
&\quad + 0.000270g_5g_{57} + 0.0469g_{25}g_{41} - 0.0000448g_{15}g_{20} - 0.00372g_{12}g_{16} - 0.00120g_{56}g_{56} + 0.0145g_2g_{11} \\
&\quad - 0.00408g_{16}g_{29} + 0.00229g_4g_{11} + 0.0201g_{41}g_{60} - 0.0136g_{48}g_{54} + 0.00360g_{57}g_{60} + 0.00151g_{16}g_{41} + 0.00260g_{11}g_{59} \\
&\quad + 0.000791g_{57}g_{58} + 0.00288g_{21}g_{55} - 0.0000171g_{47}g_7 + 0.0000232g_{22}g_{23} - 0.000171g_{34}g_{56} - 0.489 \\
y_2 &= 1.58g_{33} + 0.187g_{16}g_{50} - 0.0338g_{16}g_{49} - 0.00856g_{37}g_{56} + 0.00397g_8g_{20} - 0.132g_{25}g_{60} + 0.00209g_4g_8 \\
&\quad + 0.184g_{21}g_{55} - 0.0406g_9g_{21} - 0.113g_{48}g_{54} + 0.00207g_{22}g_{32} + 0.209g_{27}g_{58} - 0.0350g_{40}g_{49} + 0.00694g_{22}g_{26} \\
&\quad + 0.0820g_{34}g_{55} - 0.640g_{27}g_{27} + 0.00436g_9g_{16} + 0.193 \\
y_3 &= 0.0197g_{52}g_{52} + 0.109g_4g_{13} + 0.0993g_{44} - 0.0288g_{58}g_{59} - 0.188g_{34}g_{48} + 0.0153g_{16}g_{55} + 0.0646g_{16}g_{50} \\
&\quad + 0.0265g_6g_{25} - 0.00406g_{16}g_{57} - 0.105g_{11} + 0.163g_{54}g_{64} - 0.0412 \\
y_4 &= -0.0698g_{10}g_{64} - 0.00742g_7g_{29} + 0.00663g_{16}g_{57} - 0.000414g_{14}g_{16} - 0.915g_{11}g_{53} + 1.40g_{33} - 0.0117g_{15} \\
&\quad - 0.0584g_{10}g_{42} + 0.125g_{20}g_{64} - 0.00478g_5g_{63} - 0.00530g_{57}g_{57} - 0.0122g_{12}g_{16} + 0.00796g_{16}g_{49} + 0.538 \\
y_5 &= 0.00540g_4g_5 + 0.0495g_{57}g_{60} - 0.0540g_4g_{13} + 0.0690g_{16}g_{50} + 0.0435g_{31}g_{46} + 0.397g_2 + 0.0142g_{15} \\
&\quad - 0.00364g_4g_{30} + 0.0237g_{57}g_{58} - 0.0400g_{48}g_{58} - 0.00410g_7g_{43} - 0.434g_{11}g_{35} - 0.449g_{33} + 0.00494g_{52}g_{52} \\
&\quad + 0.000159g_{15}g_{20} - 0.0249g_{34}g_{56} + 0.0497g_{44} - 1.12 \\
y_6 &= -0.00333g_4g_5 - 0.0305g_{31}g_{54} - 0.0133g_{16}g_{55} - 0.0337g_{58}g_{59} - 0.00811g_{56}g_{56} - 0.0677g_{16}g_{50} - 0.548g_{33} \\
&\quad - 0.0572g_{21}g_{60} + 0.000282g_3g_5 + 0.740 \\
y_7 &= 0.117g_4g_{13} + 0.190g_{23}g_{42} + 0.0584g_1g_0 - 0.00420g_4g_5 - 0.544g_{62} + 0.0223g_1g_{10} - 0.290g_{21}g_{55} - 0.000282g_{15}g_{20} \\
&\quad + 0.00533g_{52}g_{52} + 0.0803g_{21}g_{54} - 0.00301g_{21}g_{22} + 0.225g_{54}g_{64} - 0.00224g_3g_{15} - 0.0229g_{31}g_{57} + 0.0234g_8g_{23} \\
&\quad - 0.0187g_{21}g_{56} + 0.0100g_{12}g_{16} + 0.0508g_{16}g_{50} + 0.0892g_{43}g_{55} + 0.305g_{29}g_{64} + 0.0165g_{48}g_{58} + 0.00856g_{20}g_{36} \\
&\quad - 0.0748g_{32}g_{61} - 0.0796g_{12}g_{40} - 0.0111g_{58}g_{59} + 0.00213g_{16}g_{32} + 0.0719g_2 + 0.00884g_8g_{57} - 0.0323g_{10}g_{42} \\
&\quad - 0.0775g_{12}g_{25} - 0.169g_{11}g_{51} - 0.0000662g_{14}g_{16} - 0.101g_{60} + 0.117 \\
y_8 &= 0.0673g_{57}g_{60} + 0.201g_{23}g_{42} + 0.0312g_{31}g_{46} + 0.0392g_{10}g_{64} - 0.101g_{42}g_{48} - 0.00817g_{12}g_{16} + 0.0807g_{21}g_{60} \\
&\quad - 0.00202g_7g_8 + 0.0437g_{24}g_{40} - 0.210g_{60} - 0.000574g_{16}g_{20} + 0.00781g_{57}g_{58} - 0.186 \\
y_9 &= 0.232g_{42}g_{55} + 0.0163g_{52}g_{52} + 0.638g_{33} + 0.0683g_{16}g_{50} + 0.0195g_{43}g_{59} - 0.00413g_{16}g_{30} - 0.0434g_4g_{25} \\
&\quad + 0.135g_{44} - 0.0479g_{10}g_{60} + 0.0200g_{10}g_{24} + 0.0441g_{43}g_{54} - 0.0286g_{56}g_{59} + 0.00671g_{17}g_{56} + 0.328g_{26}g_{54} \\
&\quad - 0.00233g_{19}g_{57} + 0.0410g_{12}g_{40} - 0.00119g_3g_7 - 0.0782
\end{aligned}
\tag{4}$$

表 16 各因子の残差平均の絶対値

| 因子 | 残差の絶対値 |
|-----------|-----------|
| 第1因子(的確性) | 0.0000420 |
| 第2因子(不快性) | 0.114 |
| 第3因子(独創性) | 0.164 |
| 第4因子(容易性) | 0.124 |
| 第5因子(執拗性) | 0.0874 |
| 第6因子(曖昧性) | 0.147 |
| 第7因子(感動性) | 0.0202 |
| 第8因子(努力性) | 0.112 |
| 第9因子(熱烈性) | 0.086 |
| 残差平均 | 0.0949 |

ここで、g1~g38 とg39~g64 とを、重相関係数の点から比較する。g1~g38の結果に関して、第1因子(的確性)、第4因子(容易性)、第5因子(執拗性)の因子得点の推定精度は、g39~g64を上回っている。一方、g39~g64の結果に関して、第2因子(不快性)、第6因子(曖昧性)、第7因子(感動性)、第9因子(熱烈性)の因子得点の推定精度は、g1~g38を上回っている。従って、文末表現に特化した特徴量(g39~g64)と、それ以外の要素に着目した特徴量(g1~g38)とは、それぞれ長けている点と不足している点とがあることが分かる。

表 17 文末表現だけを説明変数として重回帰分析を行った場合の重相関係数

| 因子 | g1～g38 | | g39～g64 | | g1～g64 | |
|-----------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | 単項のみ | 二次項も考慮 | 単項のみ | 二次項も考慮 | 単項のみ | 二次項も考慮 |
| 第1因子(的確性) | 0.809 | 0.972 | 0.681 | 0.795 | 0.832 | 1.000 |
| 第2因子(不快性) | 0.350 | 0.703 | 0.695 | 0.834 | 0.774 | 0.947 |
| 第3因子(独創性) | 0.475 | 0.697 | 0.590 | 0.637 | 0.744 | 0.877 |
| 第4因子(容易性) | 0.737 | 0.862 | 0.697 | 0.797 | 0.728 | 0.908 |
| 第5因子(執拗性) | 0.881 | 0.864 | 0.787 | 0.705 | 0.893 | 0.966 |
| 第6因子(曖昧性) | 0.734 | 0.690 | 0.813 | 0.780 | 0.872 | 0.899 |
| 第7因子(感動性) | 0.562 | 0.678 | ----- | 0.895 | 0.581 | 0.997 |
| 第8因子(努力性) | 0.590 | 0.614 | 0.548 | 0.695 | 0.650 | 0.904 |
| 第9因子(熱烈性) | ----- | ----- | 0.593 | 0.859 | 0.683 | 0.954 |

一方、これら両方を特徴量として考慮すると、推定精度が非常に良くなる。これは、互いの不足している点を補い合うことにより、推定精度が非常に良くなるものではないかと考えられる。従って、西原らの使用した文末表現[9]にも、文章の因子得点の推定精度に一定の効果があるが、それだけでなく、文章の文の数や品詞の数など、文章全体の文体や内容にも着目することにより、文章の因子得点の推定精度が向上するものと考えられる。

7. まとめ

本論文では、質問者と回答者の相性を判定することを目的として、文章の因子得点の推定精度の向上をめざして検討を行った。ここでは、文末表現[9]も文章の特徴量に追加した上で、質問回答文の因子得点の推定精度の向上を試みた。その結果、全ての因子において推定精度が向上し、文末表現も考慮することで分析精度を大きく向上させることができた。また、文末表現だけでなく、文章全体の文体や内容にも着目することにより、文章の因子得点の推定精度が向上するのではないかと考えられる。

今後の課題としては、今回得られた重回帰式を用いて、まだ求まっていない質問回答文の因子得点を求め、「ベストアンサー」の推定を行う予定である。また、すでに特徴量に追加している単語心像性以外にも、単語親密度、表記妥当性、単語複雑度など[5]、文章の印象に影響すると考えられる特徴量が知られていることから、今後、これらの特徴量に加えた上で、因子得点の推定精度の向上を図る予定である。

謝辞

本研究は一部、科研費(21500091)の助成を受けて行われたものである。また、実装・評価に際し、大学共同利用機関法人国立情報学研究所から提供を受けた、

Yahoo!知恵袋のデータを利用している。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- [1] Yahoo!知恵袋
<http://chiebukuro.yahoo.co.jp/>
- [2] 横山友也, 宝珍輝尚, 野宮浩揮, 佐藤哲司: 質問回答サイトの質問文と回答文の印象評価, 第2回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2010), C4-2, 2010.
- [3] 横山友也, 宝珍輝尚, 野宮浩揮, 佐藤哲司: 質問回答サイトの質問文と回答文の印象評価とベストアンサーの推定, 日本感性工学会論文誌, Vol.10, No.2, pp.221-230, 2011.
- [4] 横山友也, 宝珍輝尚, 野宮浩揮, 佐藤哲司: 文章の特徴量を用いた質問回答文の因子得点の推定, 第6回日本感性工学春季大会, 22D-2, 2011.
- [5] 佐久間尚子, 伊集院睦雄, 伏見貴夫, 辰巳格, 田中止之, 天野成昭, 近藤公久: 単語心像性①, NTTデータベースシリーズ日本語の語彙特性 第3期 (第8巻), (社)三省堂, 2005.
- [6] NTTデータベースシリーズ,
<http://www.kecl.ntt.co.jp/mtg/goitokusei/>
- [7] 横山友也, 宝珍輝尚, 野宮浩揮, 佐藤哲司: 単語心像性を用いた質問回答文の因子得点の推定精度の向上, 平成23年度情報処理学会関西支部支部大会, C-13, 2011.
- [8] 横山友也, 宝珍輝尚, 野宮浩揮, 佐藤哲司: 文章の特徴量を用いた質問回答文の因子得点の推定精度の向上, 日本感性工学会関西支部大会 2011.
- [9] 西原陽子, 松村真宏, 谷内田正彦: Q&A コミュニティでの質疑応答パターンの理解, 第22回人工知能学会全国大会, 1H2-7, 2008.
- [10] Blooma, M.J. and Chua, A.Y.K. and Goh, D.H.L.: A Predictive Framework for Retrieving the Best

- Answer, Proc. of 2008 ACM Symposium on Applied Computing (SAC08), pp.1107-1111, 2008.
- [11] Agichtein, E., Castillo, C., Donato, D., Gionis, A. and Mishne, G.: Finding High-Quality Content in Social Media, Proc. of the Int'l Conf. on Web Search and Web Data Mining (WSDM08), pp.183-194, 2008.
- [12] Wang, X. J., Tu, X., Feng, D. and Zhang, L.: Ranking Community Answers by Modeling Question-Answer Relationships via Analogical Reasoning, Proc. of 32nd Int'l ACM SIGIR Conf., pp.179-186, 2009.
- [13] Kim, S., Oh, J. S. and Oh, S.: Best-Answer Selection Criteria in a Social Q&A site from the User-Oriented Relevance Perspective, Proc. of American Society for Information Science and Technology (ASIS&T) 2007 Annual Meeting, 2007.
- [14] Adamic, L. A., Zhang, J., Bakshy, E. and Ackerman, M. S.: Knowledge Sharing and Yahoo Answers: Everyone Knows Something, Proc. of 17th Int'l Conf. on World Wide Web (WWW2008), 2008.
- [15] Jurczyk, P. and Agichtein, E.: Discovering Authorities in Question Answer Communities by Using Link Analysis, Proc. of 16th ACM Conf. on Inf. and Know. Management (CIKM2007), pp.919-922, 2007.
- [16] Hovy, E., Gerber, L., Hermjakob, U., Junk, M. and Lin, C.-Y.: Question Answering in Webclopedia, Proc. of 9th Text Retrieval Conf., pp. 655-664, 2000.
- [17] 熊本忠彦: 新聞記事を対象とする印象空間の構築, 第12回Webインテリジェンスとインタラクション研究, WI2-20075, 2008.
- [18] 佐久間尚子, 伊集院睦雄, 伏見貴夫, 辰巳格, 田中正之, 天野成昭, 近藤公久: 単語心像性①, NTTデータベースシリーズ日本語の語彙特性 第3期(第8巻), (社)三省堂, 2005.
- [19] 朝野熙彦: 入門多変量解析の実際 第2版, p.64, (社)講談社, 2000.
- [20] Text Seer マニュアル
http://www.valdes.titech.ac.jp/~t_kawa/ts/manual.htm
- [21] 菅民郎, 初心者がらくらく読める多変量解析の実践上, pp.37-41, (社)現代数学社, 1993.
- [22] 菅民郎, 初心者がらくらく読める多変量解析の実践上, pp.42-45, (社)現代数学社, 1993.
- [23] 重回帰分析(ステップワイズ変数選択),

<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/R/sreg.html>

付録

印象評価実験で使用した質問文と回答文の例として、パソコン・周辺機器に関する質問とその回答文を、評価者に提示した形式で以下に示す。

•Q4(質問文)

パソコン初心者です。

デジカメで撮った画像をプリントアウトしたところ画像が暗いのですが、明るくする方法をご存知の方回答をお願いします。

•A4-1(回答文:「ベストアンサー」)

Microsoft Officeをお持ちなら、Microsoft Photo Editorというソフトが付いています。

スタート→すべてのプログラム→Microsoft Office ツールというフォルダにたいていあります。インストールされていない場合もありますから、その場合は Office CD より追加でインストールしてください。

このソフトで修正したい画像を読み込み、イメージ→自動調整を実行すると、かなりきれいになります。

また、手動でも各種の調整が可能です。

•A4-2(回答文)

デジカメに付いていた編集ソフトを、インストールして明るさを変更する。

•A4-3(回答文)

フォトタッチソフトで、明るさを調整できます。

デジカメに付属されていませんか？

なければ、フリーソフトで。

例えば、PictBear

<http://www.vector.co.jp/magazine/softnews/001004/n0010041.html>

•A4-4(回答文)

おすすめは「デジカメの達人」で補正する
 しかし、あれは有料ソフトなので、強要はしない

デジカメで撮った写真は全部補正掛けてそれを印刷する。

ページに載せるときも補正した後カットしてリサイズしたものを載せる