

レビュー中の日本語テクスチャを用いたレシピ調理結果の 情報提示法

執行 健人^{a)} 清光 英成^{b)} 大月 一弘^{c)}

概要: 食感表現の一つであるテクスチャを料理レシピのレビューから集約・可視化することで、レシピ閲覧者がそのレシピを使用した場合の調理結果を容易に想像できる情報提示法を開発した。既存のレシピ検索システムでは、大量のレシピから表明された検索要求に合うレシピを取得し、利用者に提供している。これに加え、レシピ閲覧者が自身の調理結果を予め想像できればレシピ選を支援でき、さらに便利なレシピ検索システムになると考えられる。利用者自身の調理結果は、レシピ使用者の調理結果を参考にする事で想像できる。レシピ使用者の調理結果はレビューを閲覧することで把握できるが、人気レシピには数千件のレビューがつくことも少なくない。大量のレビューを1件ずつ読んでいくことは現実的ではないので、レビュー中のテクスチャを集約・可視化して利用者に提供できるようにした。レビュー中のテクスチャは調理結果を表す語彙であり、料理の出来上りを直感的に伝えることができる。アンケート調査により、本研究の情報提示法を評価した。テクスチャ集約結果の可視化がレシピ選に有用であることを示唆する結果を得ることができた。

キーワード: 食メディア, レシピ, 味覚情報, 食感, テクスチャ, ソーシャルコンピューティング

Presentation of Cooking Result using Japanese Textures in Reviews of a Recipe

KENTO SHIGYO^{a)} HIDENARI KIYOMITSU^{b)} KAZUHIRO OHTSUKI^{c)}

Abstract: With current recipe retrieval systems, users can find recipes for dishes they want to cook by specifying their ingredients and nutrition facts, or using keywords. This paper focus on the question of the user: "What would be the result when I cook with this recipe?" A review of the recipe says what happened when the reviewer tried the recipe. This research aims to propose a visualization method that allows users to imagine the result of their cooking by following the recipe intuitively. In this paper, we discuss recipe representation that extracts and aggregates texture terms from a large number of reviews of the recipe. Then, we will show its visualization using a tag cloud.

Keywords: Visualization, Cooking Recipes, Food Texture, Onomatopoeia, Recipe Retrieval

1. はじめに

日本語にはテクスチャー語彙が豊富である。ISO [1] の定義によれば、テクスチャーとは「力学的、触覚的、および適切であれば視覚的、聴覚的な方法で感知できる食物の力

学的、幾何学的、表面的属性の総体」である。大雑把に言えば「食感」であるが、その中でもテクスチャは食物の堅さや粘性・付着性を指す。早川らにより、食感を表現する語としてのテクスチャは、日本語 445 語、英語 77 語、フランス語 227 語、中国語 144 語あることが調査された [2]。

食品名や料理レシピのタイトルにも、様々なテクスチャが使用されることは多い。テクスチャは食べ物の状態や食感といった複合的な情報を、一言で分かりやすく伝えるこ

a) 185c124c@stu.kobe-u.ac.jp

b) kiyomitu@kobe-u.ac.jp

c) ohtsuki@kobe-u.ac.jp

とができる。例えば、「美味しい」という言葉は、食べ物を説明する語としては良い極性ではあるが大した情報を含まない。これに対して、「濃厚」という言葉からは色・味・香りなどが濃く、あっさりした味と対照的食感がイメージ出来る。また、「しっとり」からは程よい潤いがあり舌触りも良く、パサパサしていないことが想像出来る。また、「ほくほく」を求める利用者には湿潤すぎるものが想像できる。このように、テキストチャを用いることで、食感に関する情報量が多くなり、出来上がりの歯ごたえや舌触りがとてもイメージしやすくなる。

料理の調理方法を知るために、レシピを読むことは多い。レシピは料理に関する雑誌や書籍などに記載され、読まれてきた。近年では Web 上でレシピを検索できるレシピサイトが多くの人々に利用されている。食品関係の企業や料理の専門家など、食品や料理に精通した人によって作成されたレシピを掲載するレシピサイトは少なくない。一方でクックパッドや楽天レシピなど、レシピサイトの利用者が作成したレシピを掲載するレシピサイトもある。このようなレシピサイトにおいて、利用者はレシピの投稿や検索、レシピに対するレビューの投稿などができる。レシピのレビューには、レシピを参考に調理した体験が書かれることが多い。

レシピのタイトルや説明文には、レシピ投稿者による調理結果が表現されている。しかしレシピ投稿者の調理技術や文章の表現力により、その情報量や曖昧さは異なる。調理者により料理の出来上がりは異なるので、同じレシピを参照してもレシピ投稿者の調理結果と、レシピ閲覧者の調理結果が同じになるとは限らない。レシピ閲覧者は、自身で調理する際に使用するレシピを所望している。「自分が作ったらどうなるか」を知りたい、そのために「みんなが作ったらどうなったのか」を調べたい、という要求は自然である。レシピを使用して調理した結果をレビューとして投稿するのがレビュアーである。レビュアーの調理結果を参考にすれば、一般的な調理技術を持つレシピ閲覧者の調理結果を想像できると考えられる。レビュアーの調理結果は、レシピのレビューを読むことで把握できる。しかし人気レシピには 1000 件を超えるレビューがつくことも少なくなく、大量のレビューを 1 件ずつ読んでいくことは現実的ではない。

本研究はレシピに対する大量のレビューからテキストチャを抽出・集約し、レビュアーの調理結果を一目で直観的に想像できる可視化手法の提供を目的とする。レビュー中のテキストチャは調理結果を表す語彙であり、料理の出来上がりを直感的に伝えることができる。これにより、レシピ閲覧者は多数のレビューを読まなくてもレビュアーの調理結果をイメージでき、そのレシピを使用した場合の調理結果を容易に想像できるようになる。これにより、レシピ閲覧者のレシピ選を支援できる。

2. 関連研究

食メディア研究はレシピ・献立検索、味覚情報提示など情報処理技術を駆使した研究が行われている。これらのうち、代表的なものを関連研究として紹介し、本研究の位置付けを明らかにする。

2.1 レシピ・献立検索と推薦

レシピサイトにおいて、利用者は検索したいレシピのタイトルや材料名などをキーワードとして検索することができる。レシピのタイトルや説明文等に指定されたキーワードを含むレシピが検索結果として返され、人気順やアクセス頻度順といったランキング手法に基づき整理されたりリストから利用者はレシピを選ぶことができる。キーワードに加えて、食材や季節、目的などのカテゴリやテーマから絞り込みすることもできる。このようなレシピの評価手法は有用性が高く、様々なレシピサイトで利用されている。この上で、少数のキーワードやカテゴリの指定といった限られた検索条件による検索結果から利用者が検索意図により近い候補を選ぶことができるようになれば、さらに便利な電子レシписシステムとなる。ランキング等の工夫で検索結果の候補は検索意図に近づくが、キーワード等で検索意図を十分に表明することには限界があるので、利用者の潜在的な検索意図に気づかせる方法を提供できれば有用である。上田らは、レシピ利用者の過去の閲覧履歴や調理履歴をもとに、対象者の食材に対する好みを推定し、そこにレシピに使われる食材の量も加味した献立推薦手法を提案している [1]。レシピを利用者の嗜好や気分、調理履歴をもとに、レシピの推薦・評価を試みた研究もある。森下らは、生活者の気分に合わせて献立を提案し食材決定を支援するシステムを開発し、「時間」「味」といった 6 つの気分検索軸の重要度を評価している [2]。献立決定時の気分を評価軸として定めることで、レシピを活用した食品販売機能の市場ニーズの評価を可能とした。笹田ら [3] は、自然言語処理において、単語認識（形態素解析や品詞推定など）の次に解決すべき課題は、用語の抽出であると主張し、レシピ中に出現する重要な固有表現を「レシピ用語」と定義した。実際にコーパスに対してアノテーションすることで、実用的な精度の自動認識器の構築を行っている。渡辺ら [4] は、日本では料理や味覚を擬音語、擬態語を表すオノマトペを用いて表現することが多いとし、オノマトペを利用した料理レシピ推薦システムを開発した。Web 上に掲載されているレシピ文章を収集し、レシピ内の文章を解析することで、オノマトペと料理名・食材などの固有名詞、形容詞、一般名詞、動詞の関連性を数値化した。さらに、この数値をレシピに含まれる語とオノマトペとの関連度として算出し、キーワードサーチと比べて精度の高いレシピ検索を実現した。

2.2 味覚情報提示

シズルワードは飲食行為以前に、飲食をしようとしている人々に対して伝達したいおいしさを表すことばである。大橋らは、おいしさを伝える単語や熟語をシズルワードとして調査・整理している。300を超える語を味覚系（味覚・嗅覚）90語、食感系（触覚・聴覚）102語、情報系（知識）113語の3分野に分けておいしさを感じるランキングなどの調査を行った [5][6][7]。飲食店や食品に関する訴求に優れる語と捉えることができるシズルワードは、その性質上 SNS などでもよい飲食店や秀逸なメニューを伝えるために用いられることが多いため、シズルワードを手掛かりにした SNS 研究も行われている [8][9]。

中村らは、食メディア研究における味情報提示手法について広範なサーベイを行ない、味の認識に関わる感覚器官に味情報を提示する「直接提示型」とシステムで出力された可食物を飲食する「間接提示型」とに分類し、各分類の特性を解説している [10]。直接提示型では味覚器から受容される刺激における応答と認識という基礎的研究から聴覚と嗅覚による感覚相互作用の活用、マガーク効果を用いた錯覚ならびに咀嚼感や吸引感覚と聴覚を活用した研究と、電気刺激をディスプレイとした電気味覚を利用した味情報提示研究を紹介している。間接提示型では味提示物質自体の出力（造形）、味提示物質に対する加工や装飾、それらに対する味情報の書き換えについて、ゼリープリンタを用いた事例などを紹介している。

松長らは、料理画像と食味との相関を利用して料理画像と食材からレシピ調理結果の味推定を五つの味クラスへの分類により行った [11]。さらに、レシピ利用者のコメント中に現れる食味に関する記述を教師信号として学習することにより推定精度を向上させている [12]。

新島らは、電氣的筋肉刺激を用いた食感提示手法を研究している。咀嚼を検知し、閉口動作時に食感を模倣した電気刺激を顔面の咀嚼筋に与えることで食感を再現できる提示装置を開発した [13][14][15]。加齢などにより歯を失った人や、点滴や流動食などに飲食が制限される人への仮想現実感を提供できる貢献も期待される研究と言える。

これらのレシピ検索に関する研究は利用者が表明できる検索意図を増やし、検索結果に反映させることを目的としている。味覚情報提示研究は、利用者にどのようにして味や食感を知覚・伝達させるかあるいは、知覚がどのように変化するのかを解明することを目的としている。本研究は、レシピ閲覧者があるレシピを参照して「自分が作ったらどうなるか」を知るために、「みんなが作ったらどうなったのか」を、そのレシピに対するレビュー中のテキストを集約して

- テキスチャに基づくレシピの評価、
- レシピ評価の可視化による調理結果の情報表現

により提示する。これにより、レシピ閲覧者は多数のレ

ビューを読まなくても他の利用者がレシピを参考に調理した結果を一目でイメージでき、自身の調理結果を容易に想像できるようになる。また、レシピを参考に調理した結果をレビューがレビューでどのように表現したのかに基づいて各レシピの評価を行うため、この評価をレシピ検索の検索語彙やランキングにも利用することができる。この可視化をレシピ検索の検索結果表示に応用すれば、検索意図として表明した語以外に他の食感表現が提示されることで利用者の潜在的な要求に気づかせることも期待できる。本研究では、投稿型レシピのレビューに含まれるテキストを、そのレビューが自身の調理結果を認識して表現したものと捉える。これは、レビューの口腔内の感覚器官で知覚され意味付けされることで認識が成立するが、テキストとして表現されたことでその種の認識があったことを客観的に確認できるためである。

3. Web上のレシピとレビュー・レシピサイト

本節ではまず料理レシピの媒体による特徴や相違にふれる。その後 Web 上でレシピを提供するレシピサイトの概観や、そこで利用可能なレシピのレビューの特性を明らかにする。その上で、レシピサイトやレビューの特性をさらに有効利用するために、レビューを活用する意義を述べる。

3.1 料理レシピ

従来、料理レシピは料理に関する本や雑誌の一部などに掲載され、主婦を中心として読まれてきた。紙媒体に掲載されるレシピは、料理の専門家によって作成されることが多い。コンテンツは調理方法などを記したテキストや料理の写真である。対象読者の需要に合わせたレシピが掲載され、そのテーマは料理の初心者向けやお弁当のおかず、ダイエットなど様々である。レシピの数は読者が読める程度となる。紙面に掲載されたレシピは容易に更新できないため、静的なコンテンツとなる。料理雑誌などの場合、レシピに対する読者からのフィードバック（レビュー）は、はがき等を通じて次号に掲載され、読むことができる。時間差があり間接的にはあるが、著者や読者、読者同士の交流が可能である。読者同士による集会では直接交流することができる。

近年ではコンテンツ電子化の普及により、Web 上でレシピを閲覧できるようになった。電子媒体のレシピは、食品を扱う企業の Web サイトや個人のブログ、レシピのまとめサイトなどに掲載される。これらのレシピは料理の専門家によって、または一般の利用者によって作成される。レシピのコンテンツとしてはテキストや画像のほか、調理方法を記録した動画がある。Web 上のレシピは更新が容易であり、動的なコンテンツとして捉えられる。Web サイトにレシピのレビューを投稿できる場合、レビューはレシピを閲覧する際に読むことができる。電子レシピ利用者同士

の交流は、利用者による集会や料理教室などでも行われている。

3.2 レシピのレビュー

紙・電子媒体のレシピの類似点と相違点について、レシピのレビューという側面から検討する。そもそもレビューとは、商品やサービスの利用者がその顧客体験を記述したものである。レビューの作成者であるレビュワーは、大別して商品の購入者とサービスの体験者に分けられる。レビュワーが商品の購入者であれば、その商品の使用感や使用経過、利点や欠点などを表明する。またサービスの体験者であれば、自身の利用体験や感想などを記す。レビューはこれから商品やサービスを利用する他者のために書かれることもある。自身の経験に基づいたおすすめや注意点などをレビューに記述する場合である。購入検討者とレビュワーの利用前の立場が同じであるため、レビューは商品やサービスの購入を決定する際の手がかりとして読まれることが多い。

レシピのレビューは、レシピを使用した調理体験や調理結果を記したものである。レシピはある料理を作るための材料と手順が書かれたものであり、完成され即時的に利用できるものではない。レシピを参考にして調理し、その体験をレビューとして投稿するのがレビュワーである。この意味において、レシピのレビュワーは商品の購入者というより、サービスの体験者にと考えると考えられる。調理には人間の手が加わるため、レシピに書かれた食材と調理手順からだけでは調理結果は分からない。他者の調理結果を知るためには、レシピのレビューを読む必要がある。

紙媒体のレシピのレビューははがき等で投稿され、すぐに読者に読まれることはない。紙面に限りがあるため、投稿されたレビューの全てが掲載されるわけではない。そのため閲覧可能なレビュー数は限られる。また掲載誌上でレビューはレシピごとに分類、蓄積されていない。一方で電子媒体のレシピのレビューは Web 上で投稿され、その後問もなく閲覧できるようになる。人気レシピには大量のレビューがつくことがあり、スパムを除く全てのレビューが閲覧可能である。レシピごとにレビューの分類や蓄積が容易である。

3.3 レシピサイト

本稿では Web 上でレシピを提供する Web サイトのことをレシピサイトとし、このうち一般の利用者が作成したレシピを投稿できるものを投稿型レシピサイトと呼ぶことにする。代表的な投稿型レシピサイトとしてクックパッドや楽天レシピがあり、多くの人々に利用されている。大量のレシピを閲覧でき、レシピ数はクックパッドで約 300 万件、楽天レシピで約 170 万件である。利用対象者は限定されおらず、料理のジャンルが豊富で様々なレシピが利用可能

である。このようなレシピサイトでは、レシピに対するレビューを投稿できる機能が特徴的である。特にクックパッドや楽天レシピでは、「つくれば」や「つくったよレポート」という名称でレシピのレビューを投稿することができる。

3.3.1 レシピサイトの SNS 性

投稿型レシピサイトにおける利用者を分別すると、レシピ投稿者、レシピ閲覧者、レビュー投稿者に分けられる。基本的にレシピサイトでは誰でもレシピの閲覧が可能なので、利用者は少なくともレシピ閲覧者である。そのうち一部の利用者がレシピ投稿者やレビュー投稿者となる。投稿型レシピサイトの主要なコンテンツはレシピであり、それはレシピ投稿者によって作成される。また二次的に生成されるコンテンツとしてレビューがあり、これはレビュー投稿者によって作成される。作成されたレシピとレビューは、レシピ閲覧者に提供される。このように、投稿型レシピサイトはコンテンツ提供者と利用者によって成り立つコミュニティであると考えられる。またこのようなレシピサイトでは、レシピ投稿者はレビューに対して返信できる。この点に注目すると、投稿型レシピサイトには料理に関する人が集まり、レビューを介して交流できる SNS としての側面が捉えられる。

3.3.2 レビューの特性 1：コンテンツ生成の動機づけ

このようなコミュニティでは、主要なコンテンツの作成者であるレシピ投稿者の貢献が欠かせない。レシピを投稿してもらうことで利用可能なコンテンツが増え、レシピ閲覧者はより多くのレシピを検索できるようになる。レシピがあることでそれを参考に調理した利用者がレビューを投稿し、レシピ閲覧者のレシピ選別に役立つコンテンツが生まれる。レシピ・レビューともにより充実したコンテンツを生成するには、レシピ投稿者に対して何らかの動機づけが必要となる。その一つとして、レビューはレシピ投稿者の貢献欲を高め、レシピ投稿を促していると考えられる。レビューはレシピを使用した利用者からレシピ投稿者へのフィードバックである。一般的にレシピのレビューには「ありがとう」「おいしかった」などレシピ投稿者への感謝の言葉が多く見られる。これは、レビュー投稿者が美味しい料理を作る参考となったレシピを投稿してくれたレシピ投稿者に感謝を伝えるためである。「料理がまずい」「作ったけどおいしくない」などのような、否定的なレビューはあまり見られない。このようにレシピに好意的なレビューが多くつく理由として、レシピの特性があげられる。機械や電化製品などの既製品の場合、利用者がその完成や質に関与することはない。製品の良否や使用体験の優劣は製造者の責任となる。製品に対して不満があれば、レビューでその欠陥を表明することは少なくない。一方でレシピとは料理の作り方を記述したものであり、料理の出来上がりは個々の利用者次第である。レシピが適切に書かれていない場合を除き、レシピを参考にしてもうまく調理できなかつ

た時は、その利用者が調理に失敗したということである。料理の不出来をレシピやその投稿者の責任にしても仕方がないため、調理に失敗した体験をレビューとして投稿する人は少ないと考えられる。そのため、レシピを参考にして調理に成功した利用者がレビューを投稿すると考えられる。そうすると、多くのレビューには好ましい内容が書かれることになる。このようなレビューをフィードバックとして受け取ることで、レシピ投稿者は他の利用者へ貢献できたことを確認できる。これにより、レシピを投稿する動機がさらに高まると考えられる。

3.3.3 レビューの特性 2：レシピ選びへの有用性

レシピのレビューは、レシピ閲覧者がレシピを選ぶ際の手がかりとしても利用されている。レビュー数によってレシピを評価したり、レビュー数が多いレシピを人気レシピとして利用者に提示しているレシピサイトもある。上述したようにレシピのレビューは基本的にレシピ投稿者に対して発信されるが、レシピ閲覧者がレビューを読むことでレシピ選びの参考にできる場合もある。レビューに「ありがとう」や「おいしい」といった言葉が書かれていれば、そのレシピを参考にして作った料理に満足した利用者があることが分かる。これに加え、レビュー中でレシピ選びの手がかりになる情報として「サクサクに作れた」「とろとろにできました」など、テキストで表現された調理結果がある。このような情報を含むレビューの投稿者は、調理結果を具体的に示すことでレシピ投稿者への感謝を伝えることを意図している。レシピ閲覧者がこのようなレビューを読むと、レビュー投稿者の調理結果をテキストとして認知でき、料理の出来上がりを直感的に想像することができる。同様のテキストが多くのレビューに書かれていれば、自身の調理結果もそのようになると考えられる。レシピ閲覧者は自身で調理する際に使用するレシピを探しているので、レシピ選びの際に調理結果を想像できれば有用である。

4. レシピの評価

前節ではレシピのレビューの特性を検討した。このうち3.3.3節で述べたレシピ選びへの有用性という点では、従来のレシピサイトにおいてレビューの内容を容易に把握できるようにする工夫はされてこなかった。特に大量のレビューからレビュー投稿者の調理結果を知ることができれば、レシピ選びに有用であることが考えられた。本研究ではレシピ選びの支援を目的とし、レシピ閲覧者があるレシピを使用した場合の調理結果を容易に想像できる情報提示を行う。そのためにレビューを集約し、大量のレビューを読まなくてもレビューの調理結果が分かるようにする。集約結果に基づいてレシピの評価を行う。3.3.2節で述べたレビューの特性を踏まえると、レシピ投稿者にとってこのレシピ評価はレシピへのフィードバックをまとめたもの

である。他の利用者がレシピを使用してどのような調理結果になったのかを把握することができる。そのため、レシピ投稿者に対する新しいフィードバックとしても利用できると考えられる。このように、本研究のレシピ評価法はレシピ閲覧者、レシピ投稿者の双方にとって有用性を期待できるものである。レシピ投稿者の貢献をさらに引き出し、レシピ閲覧者のレシピ選びがより便利になれば、コミュニティ全体のさらなる活性化につながると考えられる。3.3.1節で述べたレシピサイトのSNS性という観点からも、レビューを活用したレシピ評価法の有効性が期待できる。

4.1 レビューの集約

4.1.1 レビュー評価の語彙

レビュー投稿者の調理結果という観点からレビューを集約するに当たり、レビューを評価する妥当な語彙を検討する。レビュー投稿者の調理結果が表現されていると解釈できる語彙はいくつかある。「美味しくできた」「うまくなってきた」などはレビューに多く見られる。これらはレシピ投稿者に対する感謝の表明であり、レビュー投稿者は満足する調理結果が得られたことが分かる。「甘い」「辛い」など味覚を表現する語彙は、食べ物を食べたときに舌で感じる味覚である。調理の結果、食材や料理の味がそのようなことが分かる。シズルワードは、食べ物の美味しさを表現する語彙である。「ジューシー」「ほくほく」など、食品や料理の美味しさをアピールする際によく用いられ、料理のレシピやレビューにも見られる。レビューにシズルワードが書かれていれば、食材や料理の出来上がりと共に美味しい料理を作れたということが分かる。食品の食感を表現する語彙としてテキストがある。テキストは食べ物の状態や食感などの複合的な情報を、一言で分かりやすく伝えることができる。調理結果を直感的に把握することができ、味覚と比べて認知の個人差が少ない。テキストには、大橋らによって整理された味覚系・食感系のシズルワードの一部が含まれる。

シズルワードは食べ物の美味しさを表現する語彙だが、人によって食材の好ましい美味しさは異なる。大学生270名を対象とし、好みのテキストに関するアンケート調査を実施した。まず「焼き芋の好みについて、当てはまるものを選んでください」という質問によって焼き芋に対する好みを尋ね、1) ねっとり 2) ほくほく 3) どちらも好き 4) 焼き芋は好きじゃない という4つの選択肢から一つ選んでもらった。回答分布を図1に示す。各選択肢の回答者はそれぞれ71名、142名、39名、18名であった。焼き芋が好きでないと答えた回答者を除き、焼き芋に対する好ましい美味しさには個人差があることが分かる。特に「ねっとり」と「ほくほく」に対する好みの違いが分かれた。大橋らの分類によると、「ねっとり」と「ほくほく」は食感系のシズルワードとなる。

焼き芋の好みについて、当てはまるものを選んでください。

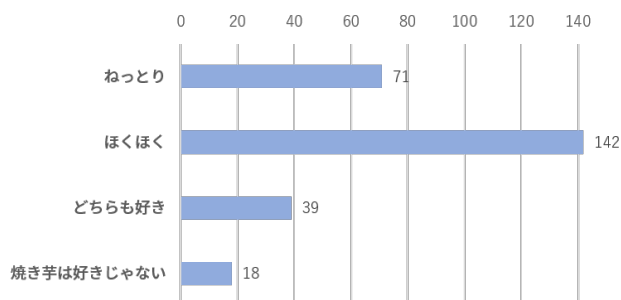


図 1 焼き芋に対する好みの回答分布

あなたにとって、ほくほくの焼き芋はどのような印象ですか？
 すべて選んでください。

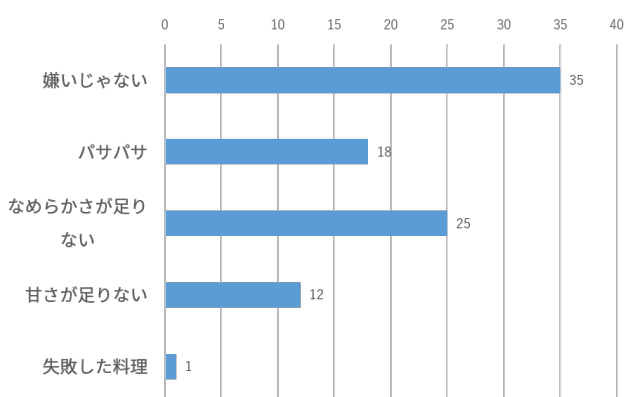


図 2 ほくほくの焼き芋に対する印象の回答分布

あなたにとって、ねっとりとした焼き芋はどのような印象ですか？
 すべて選んでください。

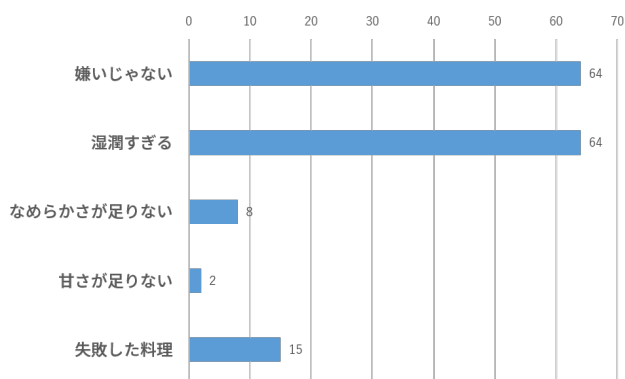


図 3 ねっ通りの焼き芋に対する印象の回答分布

さらに上記の質問で「ねっとり」と答えた人には「ほくほくの」、「ほくほく」と答えた人には「ねっとりした」焼き芋に対する印象を尋ね、用意した選択肢から当てはまるものを選んでもらった。各質問の回答分布を図2と図3に示す。「ねっとり」が好みの人で「ほくほく」の焼き芋は「パサパサ」として回答者は71名中18名、「ほくほく」が好みの人で「ねっとり」の焼き芋は「湿潤すぎる」とした回答者は142名中64名であった。また後者のグルー

プの方が好みでない「ねっとり」の焼き芋を「失敗した料理」として回答した人が比較的多く見られた。回答結果から、焼き芋に対する好みの違いによって、シズルワードである「ほくほく」と「ねっとり」に対する印象が異なることが示唆された。

また人によって料理の技術は異なり、全てのレシピがうまく調理できるように書かれているわけでもない。そのためレシピを参考に料理をしても、うまく調理できない場合もある。レシピ閲覧者はレビュー投稿者のそのような調理結果も知ることができれば、レシピ選びに役立てることができる。以上の点から、好ましい意味を持つシズルワードだけでは、個人差のある好みの食感覚やうまくできなかった調理結果をも捉えることはできないと考えられる。そのため本研究ではレビューを評価する語彙としてテクスチャを利用する。

早川 [16] らはアンケート調査や文献検索によって、日本語のテクスチャ 445 語を収集した。この語彙リストでは、カタカナとひらがなを統一し、音を表現することが明らかな場合および外来語はカタカナで表記されている。レシピのレビュー中のテクスチャは、ひらがな・カタカナどちらの表記でも書かれることを考慮する必要がある。そのためレビュー集約の際には、どちらでも表記が可能なテクスチャは、ひらがな・カタカナのテクスチャを両方とも抽出する。集約の際には語彙リストでの表記に統一し、ひらがな・カタカナどちらかのテクスチャとして頻度を集計する。またテクスチャの語彙リストでは「口あたりがよい」「ゼリー状の」など、テクスチャ以外の助詞やテクスチャを表現するための言葉が含まれている。レビュー中のテクスチャをできるだけ漏らさず抽出するために、テクスチャであると明らかに分かる場合は助詞等を除いて抽出対象のテクスチャとした。

実装実験ではクックパッド株式会社が国立情報学研究所と協力して研究者を対象に提供しているクックパッドデータセットを利用し、レシピのレビューからテクスチャを抽出・集約した。このデータセットには、2014年9月30日までにクックパッドに掲載されたレシピに関するデータが収録されている。レシピ数は1,715,595件、レビュー数は9,449,479件である。全レシピのうちレビューが付いているレシピ数は46.9%(805,018件)であり、レビューにテクスチャを一つ以上含むレシピは14.9%(256,099件)であった。レビューが1000件以上ついたレシピは601件である。大量のレビューを人手で扱うことは困難である。レビューの情報を有効利用できれば良い。本研究ではレシピ閲覧者がそのレシピを使用した場合の調理結果を想像できるようにするため、レビュー中のテクスチャを集約して提供する。既に投稿されたテクスチャを含むレビューを処理するため、テクスチャを含むレビューがついたレシピの情報を提示する。

レビューテキストがテキスト文字列を含むならば、常にそのような調理結果が生じたとは限らない。例えば「サクサク」というテキストを含むレビューがあったとしても、「パリパリじゃない」「サクサクにはならなかったけど...」などテキストを否定するように書かれていれば、レビューはそのテキストのように調理できなかったことになる。このようなテキストを集約する際には助動詞「ない」や形容詞「ない」、補助形容詞「ない」などがテキストに係っているかどうかを調べ、区別する必要がある。簡易的な係り受け解析により、このような事象の生起はテキストの出現百万回に対して一万五千回であった。重篤とは言えないが、精度の点から解決すべき問題であると認識している。こうした場合のテキスト集約方法やレシピ評価への反映方法の検討は、今後の課題とする。

4.1.2 レビューの集約方法

レシピのレビュー中のテキストを集約する方法について述べる。レシピのレビューデータは対応するレシピ ID、レビューのユーザー ID・レビューテキストを属性として持つ。レビューテキストからテキストを抽出し、レビューを集約する。レビューテキストからの単語の切り出しには形態素解析器 MeCab を用いた。この際にはテキストのユーザー辞書を作り、レビューからテキストを適切に抽出できるようにした。レビューからのテキストの抽出結果としてレシピ ID、レビューのユーザー ID、テキストという組を作り、集計の元データとする。ここから当該レシピに対するレビューにテキストを書いた人数をユーザー ID により分別し、レビューの集約データとしてレシピ ID、テキスト、頻度という組を得る。これにより同一のレシピに対して一人で複数回のテキストを用いたレビューの重複集計を避けることができる。あるレシピのレビューにテキストが書かれていれば、そのレビューにテキストと同様の認知がされたと考えられる。そのようなレビュー数が多い場合、一般的な調理技術を持つ人がそのレシピを使用すると、そのテキストのような調理結果になる可能性が高いと考えられる。そのためレビューにテキストを書いた人数を集計し、テキストの頻度とした。データ構造は、レシピ ID・ユーザー ID と 445 種類のテキストの有無を 0/1 表現した組を情報単位とし、当該レシピへのレビューを投稿したユーザー数がレシピ評価のための組数になる。

4.2 レシピの評価法

この組数から得られた情報をレシピの評価とし、テキスト表現とする。これは 445 種類の各テキストを何人の利用者がレビューで用いたかの総計である。テキスト表現は以下の t^r で表すことができる。

$$t^r = (t_1^r, \dots, t_{445}^r)$$

次に、レビュー中でレビュー者が用いたテキストは何で

あったのかを以下のように表現する。 t_u^r をレビューア u がレシピ r に対するレビュー中で用いたテキスト組とし、

$$t_u^r = (t_{u1}^r, \dots, t_{ui}^r, \dots, t_{u445}^r)$$

で表す。各 t_{ui}^r ($1 \leq i \leq 445$)、はレビューア u がテキスト t_i をレシピ r のレビュー中で用いた場合 1、用いなかった場合 0 である。レシピのテキスト表現 t_i^r を、レシピ r に投稿されたレビュー中でテキスト t_i 用いたレビューア数とする。レシピ r にレビューを投稿したレビューア集合を U_r とした時、

$$t_i^r = \sum_{u \in U_r} t_{ui}^r \quad (1)$$

である。

ここで、レビュー中に出現したテキストと、そのテキストを用いたレビューア数の分布について、「最も多くのレビューアが用いたテキストと 2 番目以降のテキストのレビューア数の差が著しい」という、概ねの傾向が見られたので言及する。

図 4 は「秘密の豆腐ハンバーグ」というレシピのレビューに各テキストを用いたレビューア数を示している。このレシピのレビュー数は 7819 件であり、このうちテキストが用いられたレビュー数は 3559 件であった。テキストを用いたレビューア数は延べ 3317 人であった。図 4 を見ると、多くのレビューアに用いられた上位 1 位のテキスト「ふわふわ」と 2 位「ジューシー」とのレビューア数の比が約 2 倍である。上位 1 位と 2 位以下のテキストのレビューア数の差が著しく、概ね冪乗則に従っていることが分かる。さらに図 5 に 1000 件以上のレビューがついた全 599 件のレシピに関し、各レシピのレビューで各テキストを用いたレビューア数の分布を示す。レシピごとに散布図を作成し、それらを重ね合わせた。横軸は各レシピのレビューで用いられたテキストを、レビューア数の多い順に 1 位から並べている。縦軸は各レシピのレビューでテキストを用いた総レビューア数に対し、当該順位のテキストを用いたレビューア数の割合である。この図ではテキストを用いたレビューア数の割合上位 1 位は最大で 8 割を超え、2 位で 4 割程度、3 位で 2 割程度となっており、それ以降は 0 へ収束していくように減少している。このようにレビュー数が 1000 件以上のレシピでは、レビューでテキストを用いたレビューア数の分布は概ね冪乗側に従うことが分かる。このため、1 番目と 2 番目のレビューア数の比が 2 倍程度であっても、1 番目と 3 番目との比は 10 倍以上となるレシピが散見される。レビューア数の総和をそのまま利用することは現実的でない。テキストによるレシピの評価は、名義尺度に基づくため名義数のある程度保持してレシピの評価を行いたい。そこで、差異減衰対数を用いてレシピのテキスト表現とすることにした。

$$t_i^r = \log \sum_{u \in U_r} t_{ui}^r \quad (2)$$

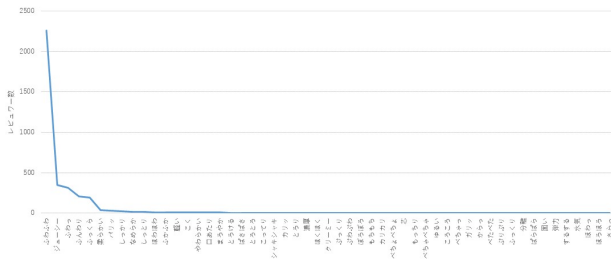


図 4 テクスチャを用いたレビュー数の例

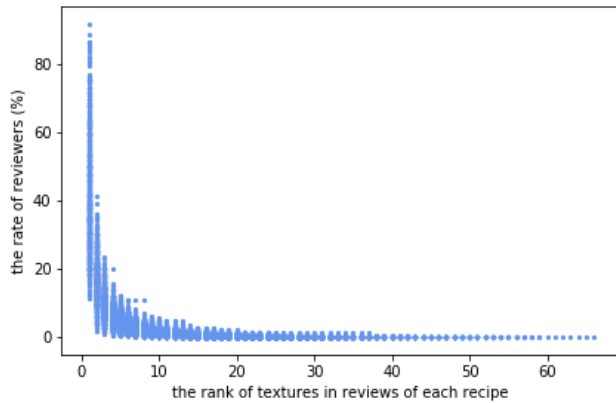


図 5 1000 件以上のレビューがついた全レシピのレビューでテクスチャを用いたレビュー数の分布

5. テクスチャ表現の可視化

本研究は Web 上に投稿された料理レシピのレビューを集約し、レシピを参考に調理した利用者の調理結果を一目で直観的に想像できる可視化手法の開発を目的としている。本節では、集約結果の提示方法としてテクスチャの頻度を集計した方式を表に適用した可視化とテクスチャの頻度の集計を対数表現した方式をレーダーチャートとワードクラウドに適用した可視化とを示す。

5.1 表による可視化

まずテクスチャ頻度の集計結果を表とした可視化例を示す。表 1 に「秘密の豆腐ハンバーグ」というレシピのレビューに書かれたテクスチャ表現値が大きい上位 10 件のテクスチャと、各テクスチャを書いたレビュー数、テクスチャを書いた全レビュー数のうち、各テクスチャを書いたレビュー数の割合を示す。このレシピに対するレビュー数は 7819 件であり、レビューにテクスチャを書いた人数は延べ 3559 名であった。レビューに書かれたテクスチャの種類は 53 種類であった。表 1 は、テクスチャを用いた延べ数のレビュー者に対して 63.4%のレビュー者が「ふわふわ」というテクスチャを用いたことを示している。ふわっ、ふんわり、ふわふわは促音や撥音、長音、り語尾を接辞としている、或いは反復型のオノマトペであり、擬態語「ふわ」の変形と考えてよい。それらを合わせるとテク

表 1 レビュー中のテクスチャ例

テクスチャ	レビュー数(名)	レビュー数率(%)
ふわふわ	2257	63.4
ジューシー	348	9.77
ふわっ	317	8.90
ふんわり	211	5.92
ふっくら	197	5.53
柔らかい	40	1.12
パリッ	32	0.89
しっかり	27	0.75
なめらか	20	0.56
しっとり	16	0.44

スチャを用いたレビューの 8 割以上に「ふわ」という認知が生じていると考えられる。これにより、利用者が調理すると「ふわふわ」なハンバーグになると想像できる。このように、あるレシピのテクスチャ頻度の集計結果を表にすることで、大量のレビューを読まなくてもレビュー者の調理結果を容易に把握できるようになる。表による可視化に加え、さらに直感的に調理結果を想像できる可視化ができればよい。

5.2 可視化手法の検討

テクスチャ表現の可視化手法について議論する。まずは現実的な提示方法のメリット・デメリットを挙げて整理する。

ランキングとは何らかの基準で順位をつけることである。評価の高い順に並んでいるので、利用者は先頭から順番に閲覧していけばよいという利点がある。スコア順に並べ替える方法は、一般的な Web 検索等でよく利用されている。星の数等によるランキングは、対象のある基準で階級評価する手法である。あるレシピの全体での位置づけが分かる評価方法である。一定の評価ごとにグループ分けして提示する等、検索結果の絞り込みに利用できる。貢献欲が参加のモチベーションという側面から捉えると、階級によって格付けされるこの方法は優劣を過度に際立たせるという問題がある。この提示方法はテクスチャを用いたレビューア数を階級分けし階級順で評価することができる。

バブルチャートはバブルの大きさと対象のある要素の量を表現する提示手法である。バブルの位置関係はキャンバス内での描画方法に依存する。ある次元における量を視覚的に比較することが容易である。次元の数の多少が問題になることがない。表現される次元の種類とその間の関連もまた描画の実装に依存する。描画のバリエーションが豊富である反面、実装の意図が利用者に伝わらなければ適切な見方が分からず、何を表現しているのかを理解することは困難である。

ワードクラウドは文章中の単語の出現頻度に応じた大きさと単語を画面に敷き詰めて提示する手法である。その

ため単語の出現度が高いほど大きく、低いほど小さく文字が表示される。本研究の目的を考慮し、テキスト表現をワードクラウドとして可視化することにした。提示する次元数の多少が問題にならず、テキスト表現を構成する445の軸を表現できる。また順位や格付けがされず、参加の動機である貢献欲を損なうことが少ないと考えられる。レシピサイトの目的は、利用者の要求に最も近いレシピを提供することである。しかし、たいいていの場合利用者はどんなレシピを探したいかわかっておらず、探したいレシピに対する明確な要求を数個のキーワードで表明することは困難である。ワードクラウドであれば検索意図として表明した以外の食感表現が評価に現れていることを確認でき、利用者に潜在的な検索意図を気づかせる一助になると考えられる。

レーダーチャートは複数の次元を各軸にとり、原点から放射状に軸を描くことで対象全体の傾向(バランス)を把握できるように可視化する提示方法である。対象がどのような傾向を持っているか把握するのに便利であり、複数の対象を比較する場合、グラフの形を照らし合わせることで違いや類似点を容易に把握できる。評価の次元数は現実的には多くはできない。複数の対象を比較するためには、評価項目とその数をそろえなければならない。レシピによってレビューに用いられるテキストの種類と数は異なる。そのためテキスト表現をもとにしたレーダーチャートで複数のレシピを比較するためには、当該レシピのレビューで用いられたテキストを、いくつで評価するか決めておく必要がある。レシピを比較する際には、レビューで用いられたテキスト全てを軸にする必要はない。利用者が評価したいテキストを軸として選べれば良い。評価の軸を適切に設定することでレシピの比較に有用な可視化になると考えられる。

以上の検討により、本研究ではテキスト表現をワードクラウドとレーダーチャートとして可視化する。利用者には両方の手法でテキスト表現を可視化した図を提供できるようにし、要求に応じてどちらかを選べるようにする。

5.3 ワードクラウド可視化

5.3.1 テキスト表現のワードクラウド

一般的なワードクラウドでは、提示する単語の文字サイズは文章における出現頻度に応じて決定される。出現頻度が高い単語ほど文字サイズを大きく、出現頻度が低い単語ほど文字サイズを小さくする。本研究のワードクラウドでは、式2によって定義されるテキスト表現の値に基づいて単語の文字サイズを決定する。つまり、レビュー中でその単語を用いたレビュー数が多いテキストほど文字サイズを大きく、少ないテキストほど小さくする。レビューにあるテキストが書かれている場合、そのレシピを参考に調理した多くのレビューにそのような認知が生まれた

と考えられる。利用者は各テキストの大きさを見比べることによって、各テキストが相対的にどれくらい多くのレビューに認知されたかを知ることができる。ワードクラウド中に相対的に大きな文字サイズのテキストがあれば、レビューにテキストを書いた多くのレビューが調理してそのような出来上がりになったと考えられる。一般的な利用者はそのようなテキストを目にすることで、そのレシピを参考に調理すれば自分もそのような調理結果になりそうだと一目で想像できる。

5.3.2 文字サイズ

本研究のワードクラウドは、Web上のレシピのレビューを要約し可視化したものである。可視化した図はレシピ情報の一つとして提示されることを想定している。その場合、ワードクラウドはブラウザで表示されることになる。ブラウザで表示するテキストの文字サイズは、CSSで調整される。CSSで利用可能な文字サイズの単位には、絶対的な大きさを表すpxと相対的な大きさを表すem、%などがある。emや%で文字サイズを指定すると、ユーザーが任意に設定したブラウザのデフォルトの文字サイズによってブラウザで表示される文字の大きさが変わってしまう。本稿では可視化の再現性を担保するため、文字サイズの単位を絶対指定が可能なpxとする。同じ解像度のディスプレイであれば、文字は同じ大きさで提示される。

本研究で用いたデータセットでは、式1のテキスト表現(あるレシピのレビューにあるテキストを書いたレビュー数)の最大値は2257であった。式2のテキスト表現では式3の値に対数をとっているため、この値は最大で $\log 2257 \approx 3.35$ である。式2の値をそのままpx単位で文字サイズとすると、文字が小さすぎてテキストを判読することは難しい。またどのテキストも同様に小さくなるため、どのテキストがレビューに相対的に多く書かれたのかも分からない。そこでテキスト表現の値を、ワードクラウドで利用する文字サイズに適した大きさに変換する。その際に必要だと考えられる条件は、1. テキストを判読できる大きさであること 2. テキストを用いたレビュー数が相対的にある程度反映されることである。これを踏まえ、レシピごとにテキスト表現の値の範囲を一定の範囲に収まるよう変換し、各テキストの縦幅の文字サイズとする。テキストの横幅は縦幅とテキスト構成する各文字幅によって決まる。

式4のテキスト表現の値を一律に何倍かすることで文字サイズとすることも考えられる。しかしそうするとレシピによってテキスト表現の最大値は異なるため、ワードクラウドで最も大きなテキストが異なる大きさで提示されるようになる。あるレシピ単体を詳しく見る時には、どのレシピのワードクラウドでも最大文字サイズを同じにする。最大文字サイズを統一したおいた方が、複数のレシピのワードクラウドを一つずつ見ていく際に、最も大きなテ

クスチャを見つけやすいと考えられる。最小文字サイズについても同様である。また日本語テキストのうち、文字列長が最大のテキストを最大文字サイズでキャンバス内に描画する場合を考える。そのテキストの頻度が多ければテキストの縦幅または横幅がキャンバスサイズを超え、キャンバス内に描画できなくなる可能性が考えられる。詳細は後述する。以上の点を踏まえ、テキストの文字サイズを一定の範囲に収まるようにすることにした。

まず可視化するレシピごとに式2におけるテキスト表現の値の範囲を求める。これを定義域 (domain) とする。定義域の最小値は、あるレシピのレビューに書かれたテキストの内、最も用いられなかったテキストを使ったレビュー数に対数を取った値となる。例として、あるレシピのレビューに書かれた全種類のテキストを、それを書いたレビュー数の降順で並べたとき、最下位から順にレビュー数が1, 2であった場合は \log_1 が、2, 3であった場合は \log_2 が定義域の最小値となる。最下位のテキストが複数ある場合、そのレビュー数に対数をとった値を定義域の最小値とする。逆に、テキスト頻度の最大値は、あるレシピのレビューに書かれたテキストの内、最もよく用いられたテキストを書いたレビュー数に対数を取った値となる。最も多くのレビューに用いられたテキストが複数ある場合は、そのレビュー数に対数をとった値を定義域の最大値とする。

ワードクラウドで提示するテキストの文字サイズの範囲は、ワードクラウドを描画する画面やキャンバスサイズに応じて適宜決定する。この範囲を値域 (range) とする。実装実験ではスマートフォンの画面幅を考慮し、キャンバスサイズを310ピクセル四方とした。レビューから抽出する日本語テキストの最小文字列は1文字(芯)、最大文字列は7文字(シャーベット状, サンドイッチ状)であった。最大文字列のテキストを最大文字とした際に、キャンバス内に収まるようにする必要がある。そのためテキストの最大文字サイズはキャンバスサイズをテキストの最大文字列で割った商の小数点以下を切り捨てた値とした。実装実験での最大文字サイズは44ピクセルとなる。テキストの最小文字サイズは10ピクセルとした。これにより、値域の最大値が44、最小値が10となる。

まず、定義域の最小値を値域の最小値、定義域の最大値を値域の最大値に置き換える。これにより、最も頻度が低いテキストと高いテキストの文字サイズは、それぞれ値域の最小値、最大値に決定される。それ以外のテキストの文字サイズは以下の式によって決定される。

$$Size(t_i^r, R) = \frac{t_i^r}{Max(T^r)} \times (R_{max} - R_{min}) + R_{min}$$

第一項の分子 t_j^r は式4が示すように、あるレシピ r のレビューにテキスト j を書いたレビュー数 (頻度1以上) に対数をとった値である。第一項の分母中の t_i^r は式3が示

すように、あるレシピ r のレビューに書かれたテキストのうち、最も多くの人に用いられたテキストのレビュー数に対数をとった値である。定義域の最大値と最小値の差をかけ、定義域の最小値を足す。得られた値を、頻度が最大・最小ではないテキストの文字サイズとする。本研究で用いたデータセットでは、レビューに書かれたテキストは最大で66種類あった。最大文字サイズが44ポイントの時、このレシピのレビューに書かれた49種類の全テキストをキャンバス内に表示できることを確認した。この式では、あるレシピのレビューに書かれた一つ、または複数個のテキストが、それぞれ一人のレビュー者によって書かれた場合、つまり定義域が(1,1)の時、式の分母と分子が0となり値は不定となる。そのためこのような場合には、各テキストの文字サイズを縦幅10ピクセルとする。

5.3.3 文字色

各テキストには利用者の要望に応じて単色、または多色を配色することができる。大学生24人にアンケートをとり、ワードクラウド中の各テキストに単色を配色した場合と多色を配色した場合のどちらが見やすいかを回答してもらった。単色で配色した図、多色で配色した図を選んだ回答者数はそれぞれ7名、17名であった。各テキストに多色を配色した方が見やすいと回答した人の方が多かったため、本論文のワードクラウドの図では各テキストに多色を配色している。同じテキストであれば同じ色を用い、頻度が高いテキスト順に20色を循環利用した。

5.3.4 文字の位置

各テキストの描画位置は頻度の高い順に中心から外側に、重ならないように配置される。ただしテキストが文字の隙間に収まる大きさであれば、その隙間に挿入する。

5.4 レーダーチャート可視化

ある対象の評価をレーダーチャートとして可視化するためには、評価軸とその数を決める必要がある。本研究ではテキスト表現に基づいてレシピをレーダーチャートとして可視化する。そのため評価の軸はテキストとなり、対数をとったテキスト表現に基づいて軸の値を決定する。テキストの分布傾向により、テキストを用いたレビュー数を軸の値とすると、レビュー数の差が大きいテキストを評価軸とした場合に、ある軸だけ突出して値が大きく、その他の軸は値が一様に小さくなる。これでは突出したレビュー数を持つテキスト以外の軸の値が読み取りにくい。テキスト表現に基づいて軸の値を決定することで、レビュー数に大きな差があるテキストがあっても各軸の値をバランス良く表現できる。評価軸とするテキストのうち、あるレシピのレビューではどのレビューにも用いられなかったテキストがある場合、そのテキスト表現値は不定となる。この場合は、そのテキスト表現値を0としてレーダーチャートに提示する。

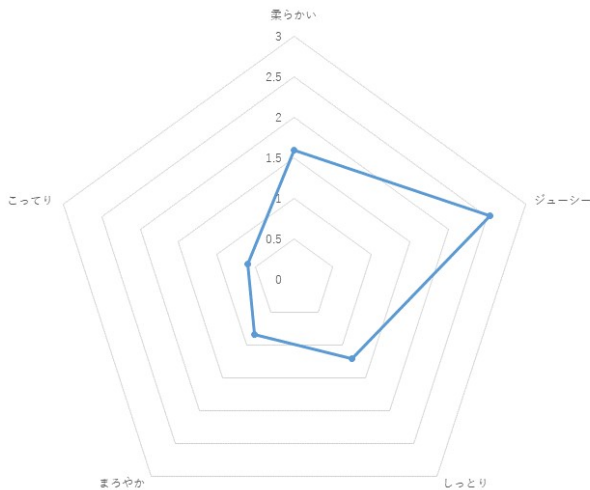


図6 「秘密の豆腐ハンバーグ」のレシピのテキスト表現レーダーチャート

レーダーチャートを使って複数のレシピを比較したい場合、評価軸は比較して意味のあるテキストにしなければならない。評価軸の候補は比較したいレシピのうち、いずれかのレシピのレビューで用いられた任意のテキストとする。どのレシピのレビューにも用いられなかったテキストは、レーダーチャートの評価軸にはならない。例として図6と図7に「秘密の豆腐ハンバーグ」と「ふわっとしっかり塩こうじで豆腐ハンバーグ」というレシピのレーダーチャートを示す。後者のレシピのレビュー数は753件であり、テキストを用いたレビュー数は339名であった。両方のレシピのレビューに出現したテキストのうち、「柔らかい」「ジューシー」「しっとり」「まろやか」「こってり」をレーダーチャートの評価軸とした。テキストの構成比として、前者のレシピは「柔らかい」と「ジューシー」の比率が高い。後者のレシピは柔らかさはないが、「ジューシー」の比率が高く、前者のレシピより「こってり」の構成比が高い。どちらのレシピも「ジューシー」を求めている利用者の候補となりえ、「柔らかい」を求める利用者は前者を、「こってり」を求める利用者は後者を選ぶなどの選択ができると考えられる。

6. 検索結果の要素としての可視化

一般的にレシピ検索における検索結果の要素として、レシピのタイトルや説明、レシピ作者が投稿した料理の出来上がりの画像などが用いられている。本研究ではレシピのテキスト表現をワードクラウドで可視化した画像を使ってレシピの検索結果を閲覧できるようにした。図8に「ケーキ」と「しっとり」を検索キーワードとした検索結果の一部を示す。検索条件を満たしたレシピは555件で

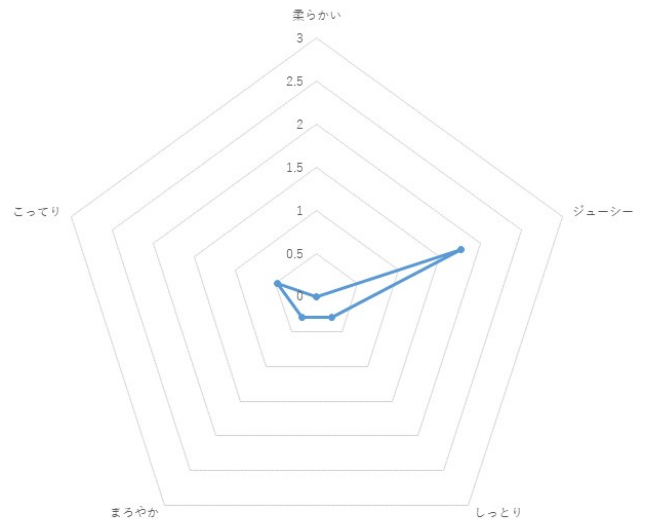


図7 「ふわっとしっかり塩こうじで豆腐ハンバーグ」のレシピのテキスト表現レーダーチャート

あった。レシピごとにレシピのタイトル、レシピ作者によるレシピの説明とアドバイス、テキスト表現をワードクラウドとして可視化した画像を提示している。1ページに10件までのレシピを提示する。検索条件を満たすレシピが11件以上の場合はページ分割を行い、画面下部のボタンを用いてページ遷移し、2ページ目以降も同様に10件単位でレシピを見ることができる。検索結果の提示順序には様々な方法が考えられる。現在は入力されたテキストをレビューに書いた利用者が多い順に提示している。

キーワードとテキストによるレシピ検索の結果、検索条件を満たすレシピは数百件になる場合もある。この中から利用者が容易に所望のレシピを一つ選ぶことができるように、テキスト表現をワードクラウドとして可視化した画像を使ってレシピを比較できるようにした。図9に例を示す。この画面ではレシピの検索結果一覧から選択した各レシピのタイトルとテキスト表現のワードクラウドが提示されている。レシピ選択はレシピタイトル左のチェックボックスにより行える。レシピ同士をテキスト表現のワードクラウドを用いて比較することができる。ここからさらにレシピの選択と絞り込みが可能であり、最終的に1件のレシピを選ぶことを容易にしている。

7. 評価

本研究で開発したレシピ調理結果の情報提示法を評価するために、3つのアンケート調査を行った。各調査の目的は、テキスト表現をワードクラウドとして可視化した図が利用者にどのような情報を伝えられるか、その可視化手法の有用性、またその図が利用者のレシピ選びに役立つかどうかを調べることである。それぞれWeb上で質問に回



図 8 検索結果の提示例：「ハンバーグ」と「ふわふわ」を検索キーワードとした検索結果の一部



図 9 レシピの比較・絞り込み例

答してもらい、回答結果を収集した。

7.1 質問 1

大学生 156 人を被験者とし、「鶏肉のねぎマヨポン炒め」というレシピのタイトルと、そのテキスト表現をワードクラウドとして可視化した図 10 を提示した。以下の質問に対し、想像できる鶏肉とねぎの調理結果を自由記述形式で回答してもらった。

- 画像は「鶏肉のねぎマヨポン炒め」というレシピのユーザーレビューを集約したものです。どのような調理結果が想像できますか？

7.1.1 質問 1 の結果

回答文中でテキストチャを使った回答者数は鶏肉で 123 名、ねぎで 94 名であった。鶏肉では「ジューシー」や「柔らかい」、ねぎでは「シャキシャキ」というテキストチャが比較的多く見られた。テキストチャのみを記した回答もあれば、複数のテキストチャを組み合わせたり、テキストチャを使って食材の出来上がりを記した回答もあった。テキストチャを使わなかった回答の中には、味や美味しさ、調理方法などの記述が見られた。

7.1.2 質問 1 の考察

提示したレシピのタイトルには使用する食材や調味料が書かれていた。被験者はレシピで使用される食材を念頭に食感表現のワードクラウドを見たことになる。この上で、ある食材には特定のテキストチャが多く回答されたことから、テキストチャを用いた回答者は食材とテキストチャをそれぞれ関連付け、食材の調理結果を想像したと考えられる。つまり、食感表現のワードクラウドは、食材の調理結果をテキストチャとして伝えることができると言える。本稿の食感表現のワードクラウドでは、テキストチャを提示しているだけで食材とテキストチャの関連性は示されていない。従って、図の閲覧者はどの食材が調理結果としてどのテキストチャと関連がありそうか検討する必要がある。レビュー中の食材とテキストチャの係り受けを調べるなどにより、食材の調理結果を表現するテキストチャを特定できれば、その食材とテキストチャの関連をワードクラウドに示すことができる。こうすることで、食材の調理結果をより容易に想像できるようにになると期待できる。鶏肉の調理結果を尋ねた質問では、「外はカリッと中はふわっと焼かれている」など、

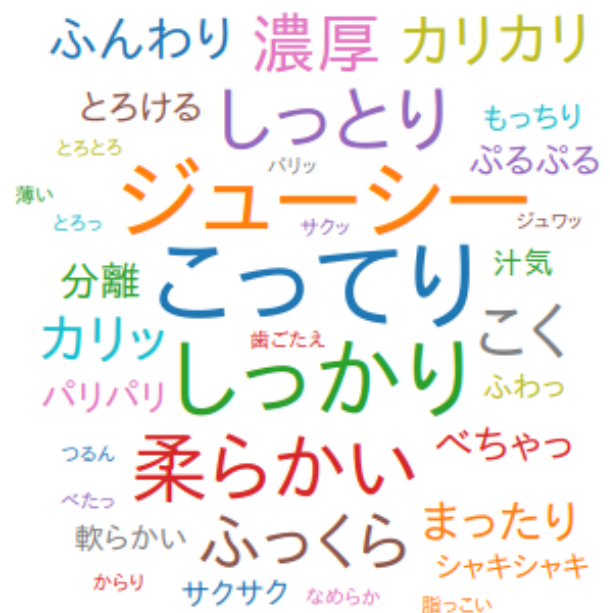


図 10 質問 1 における提示レシピのテキストチャ表現のワードクラウド

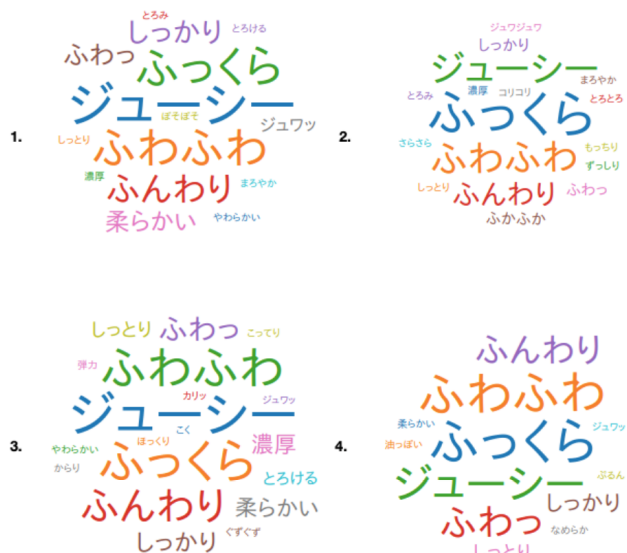


図 11 質問 2 における提示レシピのテキストチャ表現のワードクラウド (1. 「うちのハンバーグ」 2. 「■ふっくら♪絶品!レストランのハンバーグ」 3. 「元ステーキ職人直伝!ハンバーグの黄金比率」 4. 「絶対に肉汁があふれ出るハンバーグ☆」

食材の出来上がりを複数のテキストチャを用いて記述した回答があった。レビュー中のテキストチャの共起を調べ、可視化に应用することで、食材の調理結果をより多面的に想像できるようになる可能性が考えられる。食感表現のワードクラウドを提示することで、食材の調理結果をテキストチャとしてだけでなく、味や美味しさ、調理方法などの別の観点からも想像できることが示唆された。

7.2 質問 2

女子大学生 24 人を対象とし、まずハンバーグの好ましいテキストチャを用意したテキストチャから全て選んでもらった。その後使用する食材がほぼ同じ 4 つのハンバーグのレシピのテキストチャ表現をワードクラウドとして可視化した図を提示し、このうち作りたいハンバーグのレシピを 1 つ選んでもらった。さらに、作りたいレシピを選んだ際の決め手となったテキストチャを、好ましいテキストチャを聞いた時に用意したテキストチャから全て選んでもらった。各質問文は以下の通りである。

- (1) ハンバーグの食感として好みの食感語をすべてお答えください。
- (2) 作りたいハンバーグはどれですか？
- (3) 作りたいハンバーグを選んだ決め手の食感語をすべてお答えください。

提示した各レシピのタイトルは「うちのハンバーグ」「■ふっくら♪絶品!レストランのハンバーグ」「元ステーキ職人直伝!ハンバーグの黄金比率」「絶対に肉汁があふれ出るハンバーグ☆」であり、各レシピのテキストチャ表現のワードクラウドを図 12 に示す。

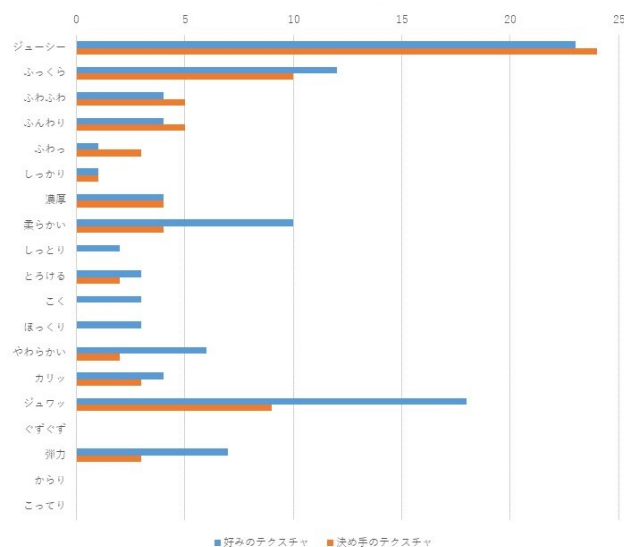


図 12 質問 2-(1)(3) の回答結果

7.2.1 質問 2 の結果

質問 (1) と (3) の回答結果を図 12 に示す。横軸は用意したテキストチャ名、縦軸は回答者数を示す。質問 (2) の回答結果は、上記の各レシピごとに 10 名、4 名、10 名、0 名であった。

7.2.2 質問 2 の考察

図 12 を見ると、概ね多くの人に好ましいと回答されたテキストチャほど、レシピ選びの決め手のテキストチャとしても回答されていることが分かる。また好みのテキストチャで 2 番目に回答者数が多かった「ジューツ」は、提示したハンバーグ 1,3,4 のワードクラウドで見られたが、比較的小さな文字サイズで表れていた。利用者が好ましいと思うテキストチャであればワードクラウド中で文字サイズが小さくてもその存在に気づけており、それをレシピ選びの決め手としている人が少なくないと言える。レビューに書いた人が少なく、ワードクラウドで小さく表示されるテキストチャでも、提示されることでレシピ選びの役立つことが分かった。今回のアンケートでは被験者に好ましいテキストチャを明らかにさせた上でレシピを選んでもらった。どのようなレシピを選びたいか明らかでない場合、テキストチャ表現のワードクラウドを提示することで、レシピに対する潜在的な要求に気づかせられる可能性も調べる予定である。

7.3 質問 3

大学生 270 名を対象とし、テキストチャ表現をワードクラウドとして可視化した図がレシピ選びにどのくらい役立つと思うかを尋ねた。以下の質問文に対し、1) 全く思わない 2) あまり思わない 3) そう思う 4) とてもそう思う という選択肢から当てはまるものを一つ選んでもらった。

- レシピを参考にして料理をした感想がレビューとして投稿されています。レビューに書かれた食感語を数え

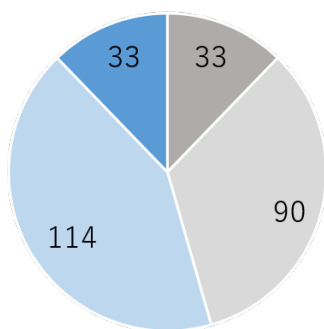
あげて以下のように「見える化」しました。(書いた人の多い食感語ほど大きな文字サイズになっています) この図は、レシピを選ぶ助けになるとは思いますか？

7.3.1 質問3の結果

回答分布を図13に示す。各選択肢の回答者数は33名(12%)、90名(33%)、114名(42%)、33名(12%)であった。全体のうち約半数の回答者がレシピ選びに役立つと思うことが分かった。

7.3.2 質問3の考察

回答者は今回の質問で初めて本研究の可視化図を見たので、図が意味することやその使い方を十分に理解できないままレシピ選びには役立たないと回答した人もいると考えられる。その点を踏まえても、約半数の人にレシピ選びに役立つと思うと回答されたことは、本研究の可視化が有用性の余地を持つことを示している。今後のアンケート調査により、この可視化の有用性を定性的・定量的に評価したい。



■1. 全く思わない ■2. あまり思わない ■3. そう思う ■4. とても思う

図13 テクスチャ表現のワードクラウドがレシピ選びに役立つと思うか

8. まとめ

本論文では、Web上に投稿された料理レシピのレビューから日本語テキストを抽出・集約して可視化することで、レビューの調理結果を一目で直観的に想像できる可視化手法を示した。利用者は多数のレビューを読まなくても他の利用者(レビュアー)がレシピを参考に調理した結果を一目でイメージでき、自分がそのレシピを使用した場合の調理結果を容易に想像できる。つまり、利用者はレビュアーの調理を疑似体験することで調理結果を想像できる。各レシピのレビューに書かれたテキストの集約結果(テキスト表現)を用いてレシピを評価した。テキスト表現をワードクラウドとして可視化し、検索結果の要素として利用する例を示した。アンケート調査を行い、本研究で開発したレシピ調理結果の情報提示法を評価した。テキスト表現のワードクラウドは閲覧者に食材の調理結果をテ

クスチャとして伝えることができ、レシピ選びに有用な可視化であることが分かった。今後の展望として、レビュー中の食材やテキストとの関連性、テキストの共出現を分析して、レシピの評価・可視化への応用の可能性を探りたい。テキスト表現のワードクラウドを閲覧したフィードバックを利用することで、レビューのさらなる高次元的な活用法を検討したい。本研究のレシピ調理結果の情報提示法が、レシピに対する要求を顕在化させることで「偶発の発見」を促す可能性についても検証したい。

参考文献

- [1] 上田真由美, 石原和幸, 平野 靖: 食材利用履歴に基づき個人の嗜好を反映するレシピ推薦手法, 日本データベース学会 letters, Vol. 6, No. 4, pp. 29-32 (オンライン), 入手先 (<https://ci.nii.ac.jp/naid/40015959141/>) (2008).
- [2] 森下幸俊, 中村富予: 気分による献立検索システムの検索軸の評価とレシピを活用した食品販売機能の市場ニーズの評価, 電子情報通信学会技術研究報告. DE, データ工学, Vol. 112, No. 75, pp. 79-84 (オンライン), 入手先 (<https://ci.nii.ac.jp/naid/110009588518/>) (2012).
- [3] 笹田鉄郎, 森 信介, 山肩洋子, 前田浩邦, 河原達也: レシピ用語の定義とその自動認識のためのタグ付与コーパスの構築, 自然言語処理, Vol. 22, No. 2, pp. 107-131 (オンライン), DOI: 10.5715/jnlp.22.107 (2015).
- [4] 渡辺知恵美, 中村聡史: オノマトペロリ: 味覚や食感を表すオノマトペによる料理レシピのランキング, 人工知能学会論文誌, Vol. 30, No. 1, pp. 340-352 (オンライン), DOI: 10.1527/tjsai.30.340 (2015).
- [5] 大橋正房, シズル研究会: 「おいしい」感覚と言葉: 食感の世代, B・M・FT 出版部 (2010).
- [6] B・M・FT ことばラボ: ふわとろ: Sizzle word: 「おいしい」言葉の使い方, B・M・FT 出版部 (2016).
- [7] B・M・FT: シズルワードの現在: 「おいしいを感じる言葉」調査報告, B・M・FT 出版部 (2015).
- [8] 森田真季, 荒牧英治, 灘本明代, 宮部真衣: マイクロブログにおける「おいしさ」情報の自動抽出: 嗜好とリアルタイム性を考慮した飲食店検索システムの提案, 電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報, Vol. 115, No. 486, pp. 63-68 (オンライン), 入手先 (<https://ci.nii.ac.jp/naid/40020791949/>) (2016).
- [9] 森田真季, 荒牧英治, 灘本明代, 宮部真衣: マイクロブログにおける「おいしさ」情報分類器の適用可能性の検証, 電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報, Vol. 116, No. 488, pp. 229-234 (オンライン), 入手先 (<https://ci.nii.ac.jp/naid/40021161011/>) (2017).
- [10] 中村裕美, 宮下芳明: 食メディアにおける味情報提示手法のサーベイ, コンピュータソフトウェア, Vol. 30, No. 1, pp. 1.65-1.75 (オンライン), DOI: 10.11309/jssst.30.1.65 (2013).
- [11] 松長大樹, 道満恵介, 平山高嗣, 井手一郎, 出口大輔, 村瀬 洋: 料理画像及び素材一覧に基づく料理の食味表現推定, 電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報, Vol. 114, No. 486, pp. 41-46 (オンライン), 入手先 (<https://ci.nii.ac.jp/naid/110010021691/>) (2015).
- [12] 松長大樹, 道満恵介, 平山高嗣, 井手一郎, 出口大輔, 村瀬 洋: 料理画像及び素材一覧に基づく料理の味推定に関する検討, 電子情報通信学会技術研究報告= IEICE technical report: 信学技報, Vol. 114, No. 204, pp. 31-36 (オンライン), 入手先 (<https://ci.nii.ac.jp/naid/110009950248/>) (2014).

- [13] Nijjima, A. and Ogawa, T.: Virtual Food Texture by Electrical Muscle Stimulation, *Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers*, ISWC '16, New York, NY, USA, ACM, pp. 48–49 (online), DOI: 10.1145/2971763.2971792 (2016).
- [14] Nijjima, A. and Ogawa, T.: A Proposal of Virtual Food Texture by Electric Muscle Stimulation, *2016 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW)*, Vol. 00, pp. 1–6 (online), DOI: 10.1109/ICMEW.2016.7574698 (2016).
- [15] Nijjima, A. and Ogawa, T.: A Study on Virtual Food Texture by Electrical Muscle Stimulation, *Transactions of the Virtual Reality Society of Japan*, Vol. 21, No. 4, pp. 575–583 (online), DOI: 10.18974/tvrsj.21.4.575 (2016).
- [16] 早川文代: 日本語テクスチャー用語体系 (Ver. 1.1), 農業・食品科学総合研究機構食品総合研究所(オンライン), 入手先 (<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/nfri/introduction/files/2013-yougotaikei.pdf>) (参照 2018-12-20).