

# 調理手順の曖昧性解消を目的とした 料理レシピ構成要素の調査

investigating recipe components to resolve ambiguity in cooking procedure

大杉 隆文 \*1  
Takafumi Ohsugi

松下 光範 \*2  
Mitsunori Matsushita

\*1関西大学大学院 総合情報学研究科  
Graduate School of Informatics, Kansai University

\*2関西大学 総合情報学部  
Kansai University, Faculty of Informatics

The purpose of this research is to develop a method that supports cooking beginners to understand recipes. Since the number of websites about social recipes is increasing in recent years, users can cook various types of foods by referring the recipes. However, it is difficult for novice users to cook them easily because the representation details of cooking procedure differs recipe by recipe and It makes the beginners confuse to understand the recipes. To solve this problem, we collect recipes and extract the terms that indicate the cooking operation and the elements that indicate the material and/or items by using ontology.

## 1. はじめに

近年、料理を作る場面は多数存在している。例えば入学や就職などによる環境の変化を機に一人暮らしを始め、料理を作る。その際、自身で料理を作る人たちは、作りたい料理の手順の確認や新しい料理の探索のために料理レシピサイトを利用する。cookpad\*1 に代表されるユーザ投稿型料理レシピサイトは料理レシピを閲覧できるだけでなく、自身の作った料理レシピを投稿できるようになっており、利用者も年々増加している\*2。このユーザ投稿型料理レシピサイト（以下料理レシピサイトと記す）の需要は高まっており、料理レシピサイトcookpadにおいては2016年12月現在251万件的料理レシピが投稿されており、2013年12月までに投稿された料理レシピ件数の127万品と比較すると約2倍に増加している\*2。料理レシピを投稿するユーザは自身の料理知識をもとに作成した料理レシピを投稿する。そのため、同じ料理名であっても投稿するユーザの料理知識によって料理レシピにおける調理手順の書き方が異なることがある。このことから、料理レシピの表現には曖昧性が存在する。一つは表記ゆれである。表記ゆれとは、料理レシピにおいてユーザごとに同じ意味の調理に関する用語が異なる表記方法のことを指す。例えば、図1における実線の部分はどちらも同じ「玉ねぎ」という意味の用語を使用しているが、図1左の料理レシピは「たまねぎ」と平仮名のみ表記、図1右の料理レシピは「玉ねぎ」と平仮名と漢字の表記を使用している。もう一つは調理過程の細かさである。調理過程の細かさとは、料理レシピにおいてユーザごとに同じ作業を示す用語が記述されている際に、詳細に記述されている場合と記述されていない場合を指す。例えば、図1における波線の部分はどちらの文章も「切る」という意味の言葉を使用しているが、図1左の料理レシピは切り方の指定がなく、図1右の料理レシピは切り方の指定がある。このような料理レシピの調理手順に含まれる曖昧な表現が存在することから料理の初心者には料理レシピの切り方や調味、加熱の程度が正確に判断できない。

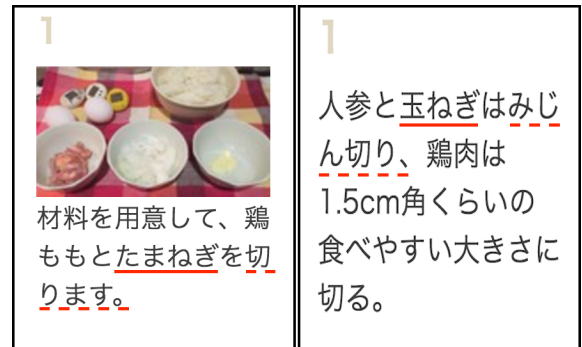


図 1: 料理レシピごとの表記ゆれと調理手順の細かさの違い (クックパッド株式会社: cookpad より図引用, 図左: <https://cookpad.com/recipe/3124024>, 図右: <https://cookpad.com/recipe/4305021>)

この問題を解決するためには、料理初心者が切り方や調味、加熱の判断を正確に行うことができるような構造が必要である。本研究では、料理初心者には料理レシピを理解させることを目的とする。理解の妨げになっている要因として曖昧性に着目して、本稿では調理手順における曖昧性の要因を調査する。「炒める」や「切る」などの調理手順における調理に関わる用語（以下調理用語と記す）と、「じゃがいも」や「一口大」などの調理手順における材料や加工法を示す用語（以下構成要素と記す）との関係性をオントロジーを用いて明確にする。

## 2. 関連研究

### 2.1 料理レシピサイトの活用に関する支援

岩本らは料理レシピに調理の難易度を付与することによって難易度別に料理レシピを検索できるシステムを提案した[4]。この研究では、家庭料理技能検定に基づき分類された調理動作を用いることで調理の難易度を測っている。評価実験では、ユーザが求める料理レシピを探す際に、ユーザ自身の調理技術に応じた料理レシピの難易度別の検索が有効であるとした。しかし、家庭料理技能検定に記載されていない調理動作の難易度を決定する場合、調理動作の難易度の妥当性を示すことができない。

連絡先: 大杉 隆文, 関西大学大学院総合情報学研究科, 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1, k715328@kansai-u.ac.jp

\*1 クックパッド株式会社: cookpad

<http://cookpad.com/>

\*2 [https://info.cookpad.com/ir/financial\\_highlight](https://info.cookpad.com/ir/financial_highlight)

(2016年12月12日確認)

矢嶋らはユーザの食歴などを考慮して、ユーザ自身が調理可能な簡単な料理レシピを推薦するシステムを提案した [3]。この研究では簡単な意味を、(1) 調理手順が少ないこと、(2) 調理時間が短いこと、(3) 使用する調味料や食材が少ないこと、(4) 買い足す調味料が少ないこと、と定義づけ、ユーザの嗜好を併用して料理レシピを絞り込み、推薦するというアプローチを提案している。しかし、ユーザ評価を行っていないことからユーザの状況に合わせた料理レシピ推薦の有用性が明らかでない。

## 2.2 料理レシピの構造を扱う研究

料理レシピの構造を扱う研究では、料理レシピをフローグラフやマークアップ言語などを用いて調理手順を表現し、システムで料理レシピにおける調理手順の省略や手順の関係性を扱えるようにすること（以下構造化と記す）を試みている。五藤は調理手順の全体の流れを把握するために、調理手順の流れをフローチャートにした [9]。このフローチャートでは必要となる調理手順を四角で囲み、順番を矢印で表現することで、構造化の実現を目指している。また、「アクが出る」や、「玉ねぎの透明度が増し、茶色くなる」など調理手順において条件が発生する場合には分岐を作成している。

浜田らは料理レシピから調理手順を自動的にフローチャートで表現した [1]。フローチャートで表現するために調理動作の構造解析を行う必要があるため、料理に関する名詞辞書と動詞辞書の構築を行った。辞書の構築後に名詞と動詞の関係をひとまとまりにし、それらを調理手順の順番につなげ、フローチャート化することにより料理レシピの構造化を行っている。

吉川らは、データフロープログラミング言語を用いることで料理レシピの構造化を図ることを提案した [6]。この研究では、データフロー図を用いて材料と調理方法を線で繋ぐことで調理手順を表現している。また、料理レシピが構造化されることで料理レシピの表現方法の多様化や料理レシピのデータベースの作成など構造化された料理レシピの利用の可能性についても示している。

森らはシステムで手順の省略や手順の関係性を扱うことを目的に、調理手順に調理の流れを表現するグラフを付与したコーパスを作成した [2]。この研究では「食料」、「道具」、「継続時間」、「分量」、「調理者の動作」、「食材の動作」、「食材の状態」、「道具の状態」のタグを調理に関係する用語にそれぞれ付与し、各調理手順の意味をフローグラフで表現している。その情報に基づいて料理レシピをグラフ形式で表現することで調理手順の流れを表現している。

## 2.3 本研究の位置付け

料理レシピサイトの活用に関する支援を行っている先行研究では、料理レシピ検索の簡易化や推薦が行われている。しかし、料理レシピをデータとして扱うためにはまずユーザごとに料理レシピの書き方が異なっているものを同じ形式にする必要がある。

また、料理レシピの構造を扱っている先行研究においては、料理レシピを構造化することによって調理手順の把握や調理の支援がされている。しかし、調理手順が複雑な構造である場合、フローグラフでは対応できない点や、提案されている構造化の手法において調理手順の全てを網羅することができない点から不完全である。そのため、調理手順の把握や調理の支援ができていない。

そこで本研究では、調理手順における曖昧性を解消し、料理初心者が料理レシピを理解するための支援技術の実現を目指す。そのために、調理手順における曖昧性について調査し、調

理用語と構成要素の関係性を明確にする。

## 3. 曖昧性解消へ向けた取り組み

本章では、料理レシピの調理手順における曖昧性の解消のために必要である処理について述べる。まず、料理レシピから調理用語と構成要素を抽出し、タグを付与した。次に、調理用語にかかる構成要素を調査した。

### 3.1 本研究の手法

本研究では料理レシピの調理手順における曖昧性を解消するためにオントロジーを用いる。本研究ではオントロジーを対象とその関係性を洗い出して作成した。オントロジーを用いることによって料理レシピの手順における用語の関係性が明確になり、曖昧性がない料理レシピを作成することができる。そのためには曖昧性を構成している要因を調査し、曖昧性を解消するための方法を検討する必要がある。本稿では、オントロジーを用いて調理用語と構成要素の関係性を整理し、料理レシピの手順における曖昧性を構成している要因の調査を行う。

### 3.2 調理用語と構成要素の抽出

料理レシピを扱うために、料理レシピの調理手順における調理用語と構成要素を抽出し、その種類と出現件数の調査を行った。

#### 3.2.1 分析対象

料理レシピサイト cookpad より投稿された料理レシピの中に含まれる調理手順を対象とする。料理レシピサイトに投稿された料理レシピの中からランダムに 80 件を選択し、料理レシピの中に含まれる 536 の手順をコーパスとして収集した。

#### 3.2.2 分析方法

前節で収集したコーパスを形態素解析で形態素ごとに分けた。形態素解析器は MeCab (ver. 0.996) を使い、辞書は ipadic (ver. 2.7.0) を用いた。形態素に分けたものの中から調理に関わる用語を手動で抽出し、タグ付けを行った。タグ付けを行う際、調理に関わる用語が分割されている事例が存在したため、調理の用語に直してからタグ付けを行った (e.g. 「電子/レンジ」 → 「電子レンジ」)。以下にタグの種類を示す。

#### 3.2.3 分析結果

料理レシピ 80 件の手順を形態素に分けた結果とそれぞれの件数を表 1 に示す。形態素の出現頻度を評価した結果、出現頻度が一番高かった「名詞」および三番目に高かった「動詞」の合計は、全形態素中の 52% を占めていることが確認された。調理手順と構成要素の関係性を明確にするためには、調理の「対象」、「動作」および「状態」を示す品詞を対象として分析する必要があるため、それらを分析対象とし、タグを付与した。分析対象となった料理レシピにおけるタグの出現件数を表 2 に示す。タグ付けは手動でノイズを取り除き、表 2 の項に示すタグを付与した。この結果から、付与されたタグのうち 67% が、「材料」タグと「手法」タグであることが明らかになった。またタグ付けの対象とした形態素からノイズを取り除いた結果、調理に関係する用語が料理レシピの手順部におけるテキスト全体の 33% を占めることが明らかになった。

## 3.3 調理用語と構成要素の関係性の分析

本稿では、調理用語に着目し、構成要素との関係性を明らかにするために分析を行った。

### 3.3.1 分析対象

3.2 節で収集できた「手法」とタグを付与した調理用語 1,365 件を対象とした。

表 1: 料理レシピの手順を形態素に分けた内訳

品詞	形態素件数	タグの対象件数
名詞	3,928	3,219
助詞	3,096	268
動詞	2,036	1,738
記号	1,335	42
助動詞	604	208
副詞	177	122
形容詞	137	111
接頭詞	92	62
連体詞	17	2
感動詞	8	0
接続詞	7	3
フィラー	5	4
合計	11,442	5,779

表 2: タグの種類とそれぞれの付与した件数

タグ	件数
手法	1,365
材料	1,176
条件	553
道具	308
時間	83
サイズ	72
終了	69
量	60
火力	43
場所	43
合計	3,772

### 3.3.2 分析方法

本研究ではオントロジーを用いて料理レシピの手順における調理用語と構成要素の関係性を調査する。そこで、調理用語にかかる構成要素を文章内の共通抽出頻度に基づいて整理した。調理用語にかかる構成要素は調理用語と同じ手順番号の中に含まれている構成要素のみとした。調理手順に出現する調理用語の中で同音異義語は単一の表現にまとめる。例えば、「みじん切り」と「ごく切り」は互いに調理用語の形は違うがどちらも「切る」という意味になることから「切る」という調理用語に統一した。「みじん」や「ごく」は「切る」の構成要素「切り方」とした。調理用語のまとめ方は先行研究 [8] で作成されたオントロジーを参考にした。調理用語の構成要素を整理したものの一例を図 2 に示す。丸で囲まれた調理用語は「手法」タグを付与されており、それにかかる構成要素が四角で囲まれている。構成要素の中でも調理用語にかかる際の助詞の形が決まっている場合、助詞の種類を丸と四角をつなぐ線に示した。また、四角の下に示しているのは、それぞれの構成要素の例である。

### 3.3.3 分析結果

本稿の分析では「削ぎ落とす」、「刻む」、「切り分ける」、「切り落とす」を「切る」として扱った。表 3 に「切る」が出現した際の構成要素の種類と出現回数を示す。「手法」タグが付与された調理用語の中で、「切る」と分類された調理用語は 140 件である。これは調理手順で出現した「手法」タグが付与された調理用語全体の 10% を占める。調理用語「切る」が出現した際には構成要素「材料」は 100% を占めた。このことから調

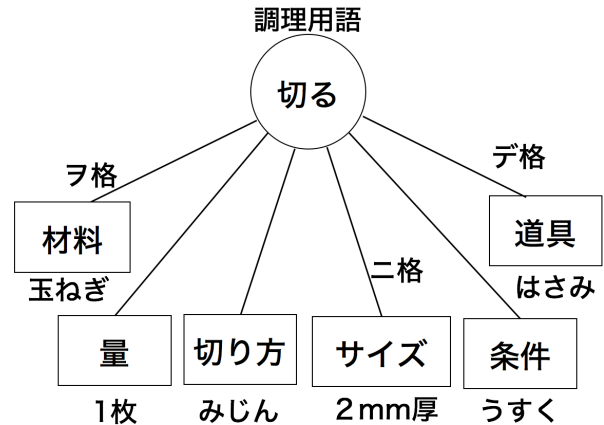


図 2: 調理用語「切る」と関連した構成要素

理用語「切る」に関して、調理の対象となる材料についての省略は存在しないことが明確になった。また、構成要素「道具」は包丁以外を使用する際に記述されていた。これは「切る」という動作は、包丁を使用することが調理者の前提であることから記述する必要がないことが示唆された。構成要素「切り方」は 56% 出現した。調理用語「切る」に関して、調理の動作となる「切り方」についての省略は存在することが明確になったこのことから、調理用語「切る」における構成要素「切り方」は曖昧性の原因だと示唆された。

また、257 件の調理用語が「入れる」と分類された、出現した調理用語全体の 19% を占めた。本稿の分析では「加える」、「追加する」、「投入する」、「まわし入れる」、「まわしかける」、「割り入れる」、「いれる」、「流し入れる」、「足す」を「入れる」として扱った。表 4 に調理用語「入れる」が出現した際の構成要素の種類と出現回数を示す。調理用語「入れる」が出現した際、構成要素「材料」は 97% 出現した。構成要素「材料」が出現しない場合は、前の手順番号で使用した中間生成物を指す用語が省略されていた。また、構成要素「道具」は 60% 出現していた。構成要素「道具」が出現しない場合は、前の手順番号で使用していた道具を指す用語が省略されていた。これらのことから、調理用語「入れる」において構成要素「材料」、「道具」は曖昧性の原因だと示唆される。調理用語「入れる」の構成要素「条件」は二種類の意味が含まれていた。一つ目は構成要素「材料」を入れるタイミング、二つ目は構成要素「材料」の入れ方である。また、「切り込みを入れる」「箸を入れる」といった調理用語も出現していた。この結果から、調理用語「入れる」は複数の使用方法が存在することが明確になった。

以上の分析から、曖昧性の原因は「手法」タグが付与された調理用語の構成要素が統一されていないことが示唆された。今後、オントロジーを用いて本稿で調査した調理用語以外の調理用語と構成要素の関係性を調査する。その後、調理手順に対する曖昧性の解消方法を検討する。

### 3.4 考察

本稿では、料理レシピから抽出した調理用語と構成要素に対し、タグを付与した。タグを付与したものをオントロジーを作成し、調理用語と構成要素の関係性を調査した。調理用語を分析した結果から調理用語「かける」、「入れる」などは構成要素が異なると意味が異なることが明らかになった。例えば調理用語「かける」は「火にかける」という使い方と「出汁をかける」といったように構成要素によって異なる意味を持つ。構

表 3: 動詞「切る」が出現した際の要素の出現回数  
切る

要素	出現回数
材料	140
切り方	79
サイズ	67
条件	15
道具	2
量	1

表 4: 動詞「入れる」が出現した際の要素の出現回数  
入れる

要素	出現回数
材料	248
道具	153
条件 (タイミング)	47
条件 (その他)	24
量	23

成要素に応じて意味が変化する調理用語に関しては、調理用語と構成要素を整理する際に構成要素の不足がないようにしなければならない。また、調理用語「切る」が出現した際の構成要素「道具」は包丁以外を使用する場合に記述されており、包丁を使用する場合は通常省略されている。これは、料理をする全ての人が持っている共通の知識が存在する場合、共通の知識は暗黙的に省略されている可能性があるためである。そのため、調理用語と構成要素を統一する際は調理に関する共通の知識について考慮する必要がある。

本稿では、調理用語と構成要素に著者の判断でタグを付与した。そのため、タグの種類 of 妥当性について検討できていない。例えば、調理用語「入れる」の構成要素において「条件」タグを付与される際には同じ構成要素でも複数種類の意味が存在していた。このことから調理用語「入れる」以外の動詞の構成要素「条件」に対しても複数種類の意味が存在することが示唆される。そのためタグの付与について見直しを行う必要がある。

曖昧性を解消することができた場合、研究者はシステムで調理手順の流れ、手順の関係性を扱うことができる。そのため、料理レシピを構造化し、状況に応じて変更できるようになる可能性がある。また曖昧性が解消されると料理レシピの難易度の指標を決定することができる。これにより、難易度を指標に料理レシピの活用している先行研究 [3, 4, 7] で作成されたシステムを料理初心者が料理レシピを理解するために使用できる。

#### 4. おわりに

本研究では、料理レシピの調理手順における曖昧性を解消することにより料理初心者に料理レシピを理解させることを目的に、その阻害要因の一つである料理レシピの曖昧性に着目し、その要因について調査を行った。調理用語に関するオントロジーを作成する手法を用いて、料理レシピにおける調理用語と構成要素の関係性を調査し、分析した。調査の結果、曖昧性の原因は「手法」タグが付与された調理用語の構成要素が統一されていないことが明らかになった。

#### 謝辞

本研究では、クックパッド株式会社と国立情報学研究所が提供する「クックパッドデータ」を利用しました。ここに感謝の意を記します。本研究の遂行にあたり、文部科学省科学研究費（課題番号:15H02780）の助成を受けた、記して謝意を表す、

#### 参考文献

- [1] Hamada, R., Ide, I., Sakai, S. and Tanaka, H.: Structural analysis of cooking preparation steps in Japanese, *Workshop on Information Retrieval with Asian Languages*, pp. 157-164 (2000).
- [2] Mori, S., Maeta, H., Yamakata, Y. and Sasada, T.: Flow Graph Corpus from Recipe Texts., *Proc. 9th International Conference on Language Resources and Evaluation*, pp. 2370-2377 (2014).
- [3] 矢嶋亜紗美, 小林一郎: 個人の状況を考慮した“かんたん”なレシピの推薦, フェジシステムシンポジウム講演論文集, Vol. 25 (2009).
- [4] 岩本純也, 宮森巨: 調理の難易度を考慮したレシピ検索システムの提案, DEIM2012 論文集 (2012).
- [5] 早淵仁美, 井上厚美, 坂井徳子: 調理操作のフローチャート化とイラスト化, 福岡女子大学家政学部紀要, Vol. 21, pp. 17-24 (1990).
- [6] 吉川祐輔, 宮下芳明: グラフィカルデータフローによる調理レシピプログラミング言語の提案, 情報処理学会研究報告. HCI, Vol. 2010, No. 4, pp. 1-7 (2010).
- [7] 大山祐也, 塚原みな, 中内靖: ユーザの調理スキルを考慮した調理支援システムに関する研究, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, Vol. 09, No. 4, pp. 1-4 (2009).
- [8] 土居洋子, 辻田美穂, 難波英嗣, 竹澤寿幸, 角谷和俊: 料理レシピと特許データベースからの料理オントロジーの構築, 電子情報通信学会技術研究報告.IMQ, イメージ・メディア・クオリティ, Vol. 113, No. 468, pp. 37-42 (2014).
- [9] 五藤隆介: チューブ生姜適量ではなくて1cmがいい人の理系の料理, 株式会社秀和システム (2015).