

# クッキーを題材とした食材の役割に着目したレシピ変更支援

齋藤 果歩\* 五十嵐 悠紀\*

**概要.** 本研究ではレシピ変更によってユーザの希望を適えるレシピの作成を目指す。お菓子作りにおいて比較的作りやすいクッキーを題材とし、既存のレシピデータを種類別に分類することで同じ役割内での食材の代替を可能とし、各集団内で回帰分析による分量の予測を行うことで、食材と分量両方の変更を可能とする。また提案手法によってクッキーを作成し、レシピ変更の有用性について確かめた。

## 1 はじめに

料理をする際にユーザは、初めて作る料理や作り慣れていない料理に対してレシピを参考にすることが多い。これはお菓子作りにおいても同様であるが、お菓子はアレルギー食材が多く含まれることや糖質やカロリーといった健康に反することがあるためユーザの希望を適えるレシピを見つけることが難しい場合がある。そのようなときユーザは希望に近いレシピから、一部食材を代替するための候補食材を調べ、身の回りにある食材で補う。しかし、代替候補が少なく希望に当てはまらない場合や、代替における分量変換が難しいといった問題がある。

そこで本研究ではユーザの希望を適えるレシピの作成を目指す。クッキーを題材とし、既存のレシピデータに役割定義を加えた学習データから、クッキーの特徴別に分類後、複数のモデル作成することで、任意のレシピから一部食材を変更する提案手法を報告する。

## 2 関連研究

料理の代替食材に関する研究は様々な方向から研究がなされている。志土地らは調理動作に着目し、素材間の調理動作の類似度が近いものを代替食材の候補とした [4]。志野らは食材同士の相性、役割、食感の3つの観点から代替食材の推薦を行っている [5]。しかしお菓子作りにおいては、食材ごとに調理動作の特徴がなかったり料理に対する1つの食材の存在感が薄かったりといったことからお菓子作りには不向きである。代替による分量変更を扱っている研究 [2] もある。食材を階層で表現し、階層の関連性から代替食材の発見を行い、また各食材の栄養素を取得し、それらを基に制約を設けることで分量の変更を行っている。

## 3 提案手法

### 3.1 学習データの準備

本研究では、既存レシピデータに、クックパッド株式会社と国立情報学研究所向けに提供されているクックパッドデータセット [1] を使用する。本研究ではデータセット内から、タイトルの末尾がクッキーであるレシピとその食材リストを用いた。データセット内の表記は実際のユーザによる投稿がそのまま反映されているためデータの前処理を行った。食材に関しては、表記揺れを統一し、また小麦粉と薄力粉など一般的に同じように表現される食材を統一した。分量に関してはグラム表記に統一した。

また類似している食材を見つけるために食材の役割定義を加えた。役割はクッキーを作るにあたって一般的に使用される食材 (小麦粉, バター, 砂糖) のカテゴリと生地やクッキーにおける役割を基に定義した。役割の詳細は、粉類・糖類・油類・つなぎ・膨張剤・フレーバー・具・野菜とした。また膨張剤と野菜以外の役割に関しては、1, 2が存在し、各役割の食材が複数使用されている場合に使用した。また各レシピにおける出来上がりの分量を統一させるために、粉類1を100gとした比率に変更した。本研究では役割のラベル付けは形態素解析を基に手動で行ったが、今後の課題として一般的なレシピセットを基に自動で判別することが挙げられる。これらを基に前処理を行い、14686件を学習データとした。

### 3.2 クッキーの特徴別分類

クッキーには、クッキーの硬さや含まれる具材による食感など様々な種類が挙げられ、種類によって分量比に変化が生じる。文献 [6] ではクッキーの小麦粉の量に対するバター・砂糖・卵が砕けやすさや硬さ、くちどけにどのように関わりあうかを調査しており、結果それぞれの特徴に分量比は関わり合うことが実験によって述べられている。本研究では学習データの特徴別に分類するために各食材の分量を変数としたクラスター分析を行った。適切なクラスター数を定めるにあたって、投稿者がどのようなクッキーを連想しているかはタイトルから得られる情報

役割	食材	分量
粉1	米粉	100
油1	バター	71
糖1	白砂糖	35
つなぎ1	豆乳	21
フレーバー1	抹茶パウダー	7
つなぎ2	卵黄	13

役割	食材	分量
粉1	米粉	100
油1	ココナッツ オイル	61
糖1	白砂糖	35
つなぎ1	豆乳	21
フレーバー1	抹茶パウダー	7
つなぎ2	卵黄	13

役割	食材	分量
粉1	米粉	100
油1	ココナッツ オイル	61
糖1	蜂蜜	44
つなぎ1	豆乳	21
フレーバー1	抹茶パウダー	7
つなぎ2	卵黄	13

役割	食材	分量
粉1	米粉	100
油1	ココナッツ オイル	61
糖1	蜂蜜	44
つなぎ1	豆乳	21
フレーバー1	抹茶パウダー	7
つなぎ2	ヨーグルト	8

図 1: レシピ変更の例

だけでは不十分だったため、クッキーのレシピ本 [3] を基にクラスター分析を行った。レシピ本に載っているクッキーのうち 20 種類のクッキーと 52 個のレシピを、学習データ同様の役割ラベルを付け、各分量を変数としてクラスター分析を行った。階層クラスター分析によって分類された集団とレシピ本に載っている種類を見比べたところ、クラスター数が 5 つでは大まかな分類 (具を多く含むもの、粉を 2 種類使用するものなど) となり、7~8 つでは細かい特徴 (ポーロや絞りだしクッキーのような生地が緩いものや甘くないクッキーなど) まで抑えていることが分かった。これらの結果を基に、学習データを非階層クラスターで 7~11 個を調査し、クラスターの解釈やデータ数からクラスター数を 8 個にした。

### 3.3 食材変更とそれに伴う分量の予測

3.2 によって分類した各集団においての変更と分量の予測を行う。ここからは標準的なクッキーを示す集団を例に述べる。集団内における各役割内であれば代替可能とみなし、これらが食材の代替候補となる。この集団内では粉類 1 が 15 種、油類 1 が 11 種、糖類 1 が 17 種、つなぎ 1 が 11 種存在している。実際のレシピではこの 4 つの組み合わせは 398 種類存在するのに対し、代替によってこれらを自在に組み合わせることでより多くの組み合わせを作ることが出来る。

分量の予測は各分量を数値ベクトル、各食材を因子ベクトルとし回帰分析によって求める。回帰分析の手法に、一般線形回帰、サポートベクトル回帰、ランダムフォレスト、XGBoost を用いた。以下に油類 1、糖類 1、つなぎ 1 の分量に対する各分析による結果を挙げる (表 1)。なおパラメータは調整済みとし、評価指標に RMSE を用いた。これらの結果から今回は全てのラベルに対してランダムフォレストを選択した。

表 1: 回帰分析のモデル比較 (RMSE)。

	linear	SVM	RF	XGBoost
糖類 1	12.10	12.07	11.58	12.07
油類 1	12.59	12.77	11.59	11.93
つなぎ 1	6.31	6.39	5.91	5.82

## 4 試作

提案手法を使用し、レシピ変更を行った例を挙げる。なお、分量比は粉類 1 を基準としているため、ユーザは粉類の希望からレシピを選択する。3.3 同様に標準的なクッキーの集団についてレシピ変更を行い、実際に作成した。図 1 にレシピ変更過程を示す。今回は、3 段階の変更を行い、油類 1、糖類 1、つなぎ 2 の順で変更した。なお、この順序による違いについては今後検討していく必要がある。

これらの変更段階ごとにクッキーの作成を行った。この結果を図 2 に示す。なお、全てのクッキーの調理手順は同じとし、比較のために元のレシピでも作成した。結果、どの変更段階においてもクッキーを作成することができた。生地のかたさに若干の差はあるものの成形に問題はなかった。

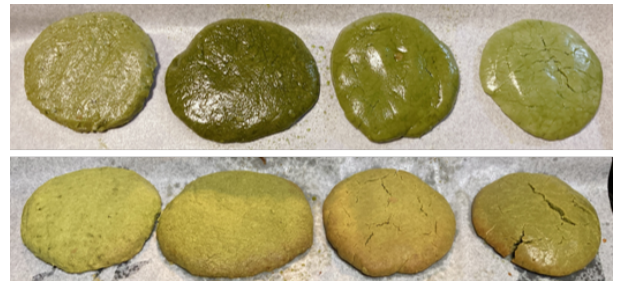


図 2: 試作

上段: 焼く前, 下段: 焼いた後  
左側から, 変更なし, 変更段階 1, 2, 3

## 5 まとめと今後の課題

本研究ではクッキーを題材として既存のレシピデータの役割に着目した食材の代替を提案した。クッキーを特徴別に分類し、各集団内で回帰分析による分量の予測を行うことで、食材と分量両方の変更を可能とした。

本論文では回帰分析において予測精度の高かった標準的なクッキーを示す集団について述べたが、予測精度の低い集団に対しては改善の必要がある。また本研究ではお菓子作りの中でも比較的手軽であるクッキーに着目したが、この考え方を他のお菓子作りや料理へと展開していきたい。

## 謝辞

本研究では、国立情報学研究所のIDR データセット提供サービスによりクックパッド株式会社から提供を受けた「クックパッドデータセット」を利用した。

## 参考文献

- [1] クックパッド株式会社 (2015): クックパッドデータ. 国立情報学研究所情報学研究データリポジトリ. (データセット). <https://doi.org/10.32130/idr.5.1>.
- [2] A. Blansch , J. Cojan, V. Dufour-Lussier, J. Lieber, P. Molli, and et al.. TAAABLE 3: Adaptation of ingredient quantities and of textual preparations. In *18th International Conference on Case-Based Reasoning - ICCBR 2010, "Computer Cooking Contest" Workshop Proceedings*, Jul 2010.
- [3] ムラヨシマサユキ. ムラヨシマサユキのクッキー作りた、贈りたい71レシピ. 西東社, 2020.
- [4] 志土地由香, 高橋友和, 井手一郎, 村瀬 洋. 調理レシピテキストからの代替素材の発見. 人工知能学第22回全大論文集,no.1B1-2, pp. 1-4, June 2008.
- [5] 志野 直生, 山西 良典, 西原 陽子. 代替食材推薦のための複数観点に基づく食材間関係の発見—相性・役割・食感に着目して—. 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌) Vol.30, No.6, pp. 779-787, 2018.
- [6] 和田淑子, 倉賀野妙子, 長谷川美幸. クッキーのショートネスと硬さにおよぼす材料配合比の影響. 家政学雑誌 33 卷 6 号, pp. 313-320, 1982.