

# 未食食品の味推定・提示システムの実現

知桐 涼太 佐々木 史織

武蔵野大学データサイエンス学部データサイエンス学科

〒135-8181 東京都江東区有明 3-3-3

E-mail: s2022059@stu.musashino-u.ac.jp , ssasaki@musashino-u.ac.jp

**あらまし** 本研究では、主に加工食品を対象として、ユーザにとって未食の食品や新商品についてパッケージの裏面に掲載されている原材料名とその掲載順から味を推定し、ユーザに提示するシステムを提案する。具体的には、同じ原材料を同じような割合で使用している食品は似たような味を持つとの仮定のもと、未食食品とデータベース内にある食品の類似度を計算し、未食食品の味候補を提示すると共に、似たような味を持つデータベース内の食品を提示する。第一に、サンプル食品の味に関するアンケートを基に食品＝原材料のセットと味（辛味・酸味・塩味・甘味・苦味）の関係を「食品-味マトリクス」として表現し、知識ベースを構築する。第二に、パッケージ裏面に掲載されている原材料とその掲載順を特徴量として、サンプル食品ベクトルと対象食品ベクトルの相関量計算により、推定された味情報を持つ食品データベースを構築する。第三に、対象となる未食食品・新商品の原材料を入力として、その食品の味、および、似たような味を持つ食品を検索し、ユーザに提示する。本システムの実現に際し、対象となる未食食品とデータベース内食品の相関量計算について、複数の特徴重み付け方式と類似度計算方式の組み合わせを適用し、結果について考察する。

**キーワード** 食品, 原材料, 味, 類似度, 推薦, 知識ベース

## 1 はじめに

近年、コンビニやスーパーなどでは新商品の食品を毎日のように目にするようになった。コンビニ各社では1週間に1度のペースで新商品のスイーツが発売されている[1]。また、海外からの輸入食品に接する機会や、海外渡航先で見たことのない食品・菓子を購入する機会も増えている。

しかし、見たことがない、パッケージの商品名が読めないなどの理由で味が想像できないため、購入を躊躇する場合があるかもしれない。また、未知の食品を口にした際に美味しくなかったという経験のために、新商品や未食の食品を口にすることが躊躇われる場合があるかもしれない。いずれにせよ、そのような理由による未体験・未購入は、生産者と消費者双方にとって機会の損失となると考えられる。

そこで本研究では、ユーザにとって未食の食品や新商品についてパッケージの裏面に掲載されている原材料名とその掲載順から味を推定し、ユーザに提示するシステムを提案する。同じ原材料を同じような割合で使用している食品は似たような味を持つとの仮定のもと、未食食品とデータベース内にある食品の類似度を計算し、未食食品の味候補を提示すると共に、似たような味を持つデータベース内の食品を提示する。本システムを使用

することにより、ユーザは未食の食品の味を想像することが出来、新たな食品に接する機会を増やすことが出来る。また、食品メーカー側としては、消費者に未食食品や新商品の味を想像させることにより、購買機会を増やすことが出来る。

本稿の構成を述べる。2節では関連研究について述べ、3節では本システムの未食食品の味を推定するための基本方式（複数の重み付け方式と類似度計算方式）を述べ、4節で実現方式について述べる。5節で複数の重み付け方法と類似度計算方法の組み合わせによって得られた実験結果と考察について述べ、6節で結論を述べる。

## 2 関連研究

食材やレシピから味の特徴を取得する研究は数多く行われている。以下に本研究に関連する研究を紹介し、本研究の位置づけを示す。

渡辺ら[2]やラートサムルアイパンら[3]は、レシピから味覚と食感を表すオノマトペを抽出する研究を行なっている。レシピに含まれる材料、調理法、レビューに含まれる語とオノマトペの共起度を用いて、個々のレシピとオノマトペとの適合度を求めている。これらの研究に対し、本研究で

は、味の特徴をレシピから得るのではなく、商品のパッケージの裏面に掲載されている原材料名を利用する点を特徴としている。

塩谷ら[4]は、一般的なレシピ検索システムではユーザ個人の味の好みに合うようなレシピを検索することが困難であることに対して、「料理名」と「味特徴の重み」を入力することでそれに適したいくつかのレシピを検索するシステムを構築する研究を行っている。この研究では、単語の出現頻度に対して焦点を当てているのに対して、本研究では原材料名 1 つ 1 つに対して数値の重みを付与しているという点が特徴である。

### 3 基本方式

本方式の基本ステップを以下に述べる。

STEP 1: 食品＝原材料のセットと味（辛味・酸味・塩味・甘味・苦味）の関係について、サンプル食品の味に関するアンケートを基に「食品-味マトリクス」として知識ベースを構築する。

STEP 2: パッケージ裏面に掲載されている原材料とその掲載順を特徴量として、サンプル食品と対象食品の相関量計算により、推定された味情報を持つ食品データベースを構築する。

STEP 3: 新商品・未食食品の原材料を入力として、その食品の味、および、似たような味を持つ食品を計算し、提示する。

これらステップにより生成されるマトリクスを図 1 に示す。STEP 1 では「食品-味マトリクス」が生成され、STEP 2 では「食品-原材料マトリクス」と「未食食品-原材料マトリクス」の内積計算が行われ、STEP 3 では「未食食品-味マトリクス」が生成される。また、本システムの概要を図 2 に示す。

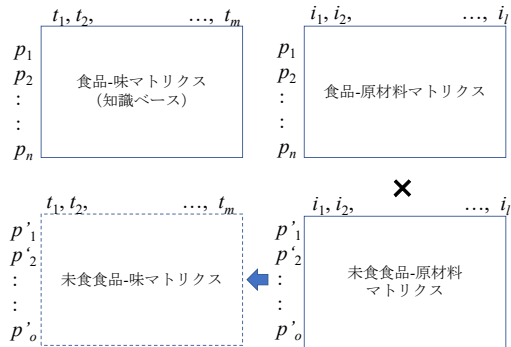


図 1 本システムの基本方式により生成されるマトリクス群

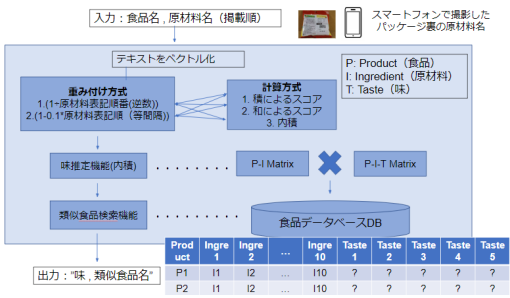


図 2 システム構成図

### 4 実現方式

加工食品の代表として菓子を対象食品に設定する。

#### 4.1 「食品-味マトリクス」の作成

基本方式STEP1で述べた「食品-味マトリクス」を作成するために、アンケート（被験者 名、回答数 件）を実施し、既存のサンプル菓子 20 個 ( $p_1, p_2, \dots, p_{20}$ ) に対して食べた時に感じる味覚の割合を 0.0～1.0 の範囲で合計が 1 となるように回答してもらった。

食べた時に感じる味覚には基本味の 5 つから「うま味」を除いて「辛味」を加えた「酸味」、「塩味」、「苦味」、「甘味」、「辛味」の 5 つの味覚 ( $t_1, t_2, \dots, t_5$ ) を項目対象にした。理由としては「うま味」に関してはイメージがしづらく、回答者によって値にばらつきが出ると考え、「辛味」を加えた 5 つの指標を適用した。例えば、ある抹茶味の菓子を食べた際に苦味が 0.4、甘味が 0.6 程度の感覚がすると感じた場合には、その味覚は酸味が 0、塩味が 0、苦味が 0.4、甘味が 0.6、辛味が 0 と定義することになる。

アンケートの結果を元に「食品-味マトリクス」を作成するため、それぞれの菓子に対して得られた複数個の回答データの値の平均をその菓子の味覚として定義することとする。作成した「食品-味マトリクス」の一部を図 3 に示す。

	酸味	塩味	苦味	甘味	辛味
商品名					
KitKat抹茶味	0.000000	0.000000	0.200000	0.800000	0.000000
かっぱえびせん	0.025000	0.625000	0.000000	0.325000	0.025000
さやえんどう	0.000000	0.550000	0.200000	0.250000	0.000000
じゃがりこサラダ	0.075000	0.725000	0.000000	0.100000	0.100000
ずっぱムーチョ梅	0.450000	0.250000	0.000000	0.300000	0.000000
よっちゃん餅いか	0.133333	0.300000	0.000000	0.300000	0.266667
カラムーチョ	0.100000	0.233333	0.100000	0.033333	0.533333
カルビー堅揚げポテト	0.100000	0.550000	0.075000	0.050000	0.225000
カントリーアム	0.000000	0.040000	0.120000	0.840000	0.000000
シゲキックス	0.466667	0.033333	0.233333	0.266667	0.000000
チョコレート効果	0.020000	0.000000	0.480000	0.500000	0.000000
チロルチョコ	0.000000	0.000000	0.200000	0.800000	0.000000
ハバネロ	0.140000	0.280000	0.060000	0.040000	0.480000
パイの実	0.000000	0.060000	0.080000	0.860000	0.000000

図 3 作成した「食品-味マトリクス」の一部

4.2 味情報を持つ食品データベースの構築

基本方式の STEP2 で述べたように、サンプル食品の裏面に掲載されている原材料リストと対象食品の原材料リストとの相関量計算により、推定された味情報を持つ食品データベースを構築する。

第一に、「食品-味マトリクス」に使用した食品 20 件 ( $p_1, p_2, \dots, p_{20}$ )の原材料名上位 10 件 ( $i_1, i_2, \dots, i_{20}$ ) と、未食食品 20 件 ( $p'1, p'2, \dots, p'20$ ) の原材料名上位 10 件を特徴量として、それらの原材料を特徴とした多次元食品ベクトルを生成する。図 4 に「食品-味マトリクス」に使用した食品 ( $p_1, p_2, \dots, p_{20}$ )の原材料を特徴としたベクトル作成例の一部を、図 5 に未食食品 ( $p'1, p'2, \dots, p'20$ ) の原材料を特徴としたベクトルの作成例の一部を示す。第二に、「食品-味マトリクス」の食品ベクトルと 4.3, 4.4 に示す類似度計算方法 (1) (2) (3) により、最も類似度の高い食品の味覚を未食食品の味覚として採用し、「未食食品-味マトリクス」として生成する。

商品名	原材料1	原材料2	原材料3	原材料4	原材料5
KitKat抹茶味	植物油脂	ビスケット	乳糖	砂糖	小麦粉
かっぱえびせん	小麦粉	植物油	でん粉	えび	砂糖
さやえんどう	えんどう豆	植物油	ライスグリッツ	食塩	グリーンピースパウダー
じゃがりこサラダ	じゃがいも	植物油	脱脂粉乳	粉末植物油	食塩
ずっぱムーチョ梅	じゃがいも	植物油	砂糖	ぶどう糖	梅酢パウダー
よっちゃん酢いか	いか	醸造酢	食塩	発酵調味料	還元水あめ

図 4 作成した「食品-原材料マトリクス」の一部

商品名	原材料1	原材料2	原材料3	原材料4	原材料5
明治ミルクチョコレート	砂糖	カカオマス	全粉乳	ココアバター	レシチン
せんべい	うるち米	醤油	砂糖	でんぷん	かつお出し/調味料
男梅グミ	砂糖	水飴	ゼラチン	食塩	梅干しパウダー
チョコパイ	小麦粉	砂糖	ショートニング	水あめ	カカオマス
ハイチュウ<グリーン>アップル	水あめ	砂糖	植物油	ゼラチン	濃縮アップル果汁

図 5 作成した「未食食品-原材料マトリクス」の一部

4.3 ベクトルの重み付け方法

一般に、食品の原材料名は使用量の多い順にパッケージ裏面に表示されている [5]。本研究では、この原材料表示順を重視するために、複数の重み付け方法により三種類の食品ベクトルを生成する。

さらに、生成された食品ベクトル間の類似度を計算するために、「同じ材料を同じような割合で

使用している度」を計算する方法を定義し、実現する。

原材料を特徴量とした「食品-味マトリクス」の食品ベクトルを  $A$  とし、未食食品ベクトルを  $B$  とした場合の計算方法を以下に示す。

$A$  と  $B$  の簡略図を図 6 に示す。

A										
商品名	原材料1	原材料2	原材料3	原材料4	原材料5	原材料6	原材料7	原材料8	原材料9	原材料10
A1	A1[1]	A1[2]	A1[3]	A1[4]	A1[5]	A1[6]	A1[7]	A1[8]	A1[9]	A1[10]

B										
商品名	原材料1	原材料2	原材料3	原材料4	原材料5	原材料6	原材料7	原材料8	原材料9	原材料10
B1	B1[1]	B1[2]	B1[3]	B1[4]	B1[5]	B1[6]	B1[7]	B1[8]	B1[9]	B1[10]

図 6  $A$  ベクトル (食品ベクトル) と  $B$  (未食食品) の簡略図

以下より具体的な計算方法を述べる。

重み付けの理由として、原材料名の表示順は使用量の多い順に表記されている [5] ことを反映させ、原材料名の表記されている順番で重みつき食品ベクトルを生成する。

4.3.1 重み付け方法 (1) : 逆数

原材料の使用料の多い順に、原材料 1, 原材料 2, 原材料 3, ..., 原材料 10 と 10 個の原材料が掲載されている場合、その重みは 1, 0.5, 0.33, ..., 0.1 となる。

4.3.2 重み付け方法 (2) : 等間隔順序

原材料の使用料の多い順に、原材料 1, 原材料 2, ..., 原材料 10 と 10 個の原材料が掲載されている場合、その重みは 1, 0.9, 0.8, ..., 0.1 となる。

4.4 類似度スコア計算方法

4.4.1 計算方法 (1) : 積によるスコア算出

原材料の順番を定義する変数を  $A$  では  $I$ ,  $B$  では  $K$  とする。仮にそれぞれの商品を  $A1$ ,  $B1$  とした場合に 1 つ目の原材料として記載されている原材料 1 に関しては  $I = 1$  であり、 $K = 1$  であるとする。計算方法 (1) では、 $A[I]$  と  $B[K]$  が一致した場合に、値同士を積算し、スコアに加算する。

例として、最終的に算出される値を  $ans$  とした場合に、逆数による重み (重み付け方法 (1)) を用いる場合は、以下のように計算される (式 1)。

$$\text{if } A[I] == B[K]:$$
$$ans = ans + (1 \div I) \times (1 \div K)$$
$$\dots\dots (1)$$

仮に商品名  $A1$  の原材料 2 と商品名  $B1$  の原材料 4 が一致した場合、 $ans$  には

$$1 \div I(2) \times 1 \div K(4) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8} = 0.125$$

が加算される。

また、原材料名の表記順に 1, 0.9, 0.8, 0.7

… 0.1 と重みをつける重み付け方法(2)を用いる場合、具体的な計算式は以下になる(式2)。

$$\begin{aligned} & \text{if } A[I] == B[K]: \\ \text{ans} &= \text{ans} + (1.1 - 0.1 \times I) \times (1.1 - 0.1 \times K) \\ & \dots\dots (2) \end{aligned}$$

仮に商品名 A1 の原材料 2 と商品名 B1 の原材料 4 が一致した場合、ans には  
 $(1.1 - 0.1 \times 2) \times (1.1 - 0.1 \times 4) = (0.9) \times (0.7) = 0.63$   
 が加算される。

#### 4.4.2 計算方法(2)：和によるスコア算出

原材料の順番を定義する変数を A では I, B では K とする。仮にそれぞれの商品を A1, B1 とした場合に1つ目の原材料として記載されている原材料 1 に関しては  $I = 1$  であり、 $K = 1$  であるとする。計算方法(2)では、 $A[I]$  と  $B[K]$  が一致した場合に、値同士を加算し、スコアとする。

仮に逆数の重み付け(1)を用いた場合、具体的な計算式は以下のようになる(式3)。

$$\begin{aligned} & \text{if } A[I] == B[K]: \\ \text{ans} &= \text{ans} + (1 \div I) + (1 \div K) \\ & \dots\dots (3) \end{aligned}$$

仮に商品名 A1 の原材料 2 と商品名 B1 の原材料 4 が一致した場合、ans には  
 $1 \div I(2) + 1 \div K(4) = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} = 0.75$   
 が加算される。

また、原材料名の表記順に 1, 0.9, 0.8, 0.7  
 … 0.1 と重みをつける重み付け方法(2)を用いる場合、具体的な計算式は以下のようになる(式4)。

$$\begin{aligned} & \text{if } A[I] == B[K]: \\ \text{ans} &= \text{ans} + (1.1 - 0.1 \times I) \times (1.1 - 0.1 \times K) \\ & \dots\dots (4) \end{aligned}$$

仮に商品名 A1 の原材料 2 と商品名 B1 の原材料 4 が一致した場合、ans には以下が入る。  
 $(1.1 - 0.1 \times 2) + (1.1 - 0.1 \times 4) = (0.9) + (0.7) = 1.60$

#### 4.4.3 計算方法(3)：内積による相関量計量

5.4 で記述されている「a20-I141」マトリクスと「m20-I141」マトリクスを使用して 4.3.1, 4.3.2 で定義したそれぞれの重み付け方法により値を挿入し、全ての原材料に対して演算を行い、対象食品とその比較対象の食品の相関度を計算する。ans には合計値が挿入されるものとする。

## 5 実験

本実験では、はじめに対象食品を名が知られていない一般的な菓子として設定し、以下の 4 つの実験を行った。実験 1：重み付け方法(1)+計算方法(1)、実験 2：重み付け方法(2)+計算方法(1)、実験 3：重み付け方法(1)+計算方法(2)、実験 4：重み付け方式と計算方法の組み合わせ比較。それぞれについてそれぞれについて未食の菓子に対して最も味の相関が高かった菓子とその味覚を記載した結果を記す。

それぞれの菓子に対して原材料は上位 10 個までの情報を格納している。また、一部の菓子において原材料名の表記に揺らぎがあった(同じ原材料を使用しているにも関わらず、異なった表記で原材料が記載されている項目があった)ため、表記の変換と統一を行った(図7)。

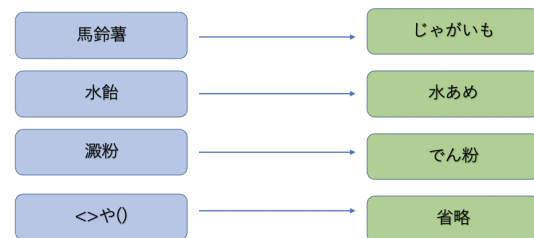


図7 語句の変換

3つの実験方法により、味が定義されていない食品それぞれに対して最も味覚に近いとされる、つまり ans の値が最も高かった食品がそれぞれ出力され、その中で最終的にどの食品が最も味覚に近いとされるかの選定方法に関しては、以下の 3 パターンが挙げられる。

パターン 1：3つの実験方法それぞれで1つの食品に対して全て異なった食品が出力される場合  
 パターン 2：1つの食品に対して3つ実験方法全てで同じ食品が出力される場合  
 パターン 3：3つの実験方法のうち2つにおいて最も味の相関が高い食品が同じである場合

パターン 1 に関しては、各実験方法によって出力されたお菓子を相関度が高い順に多くのポイントを付与し、最もポイントが高い食品を最も味の相関が高い菓子として採用する。パターン 2 に関しては、その食品を最も味の相関が高い菓子として採用する。パターン 3 に関しては、同じ食品が出力された2つの計算方法によって出力された食品を最も味の相関が高い菓子として採用する。

3つの実験方法から、未食の菓子それぞれに対して最も味覚に近いとされる、つまり ans の値が最も高かった菓子がそれぞれ出力される。今回の結果では、1つの未食菓子に対して3つの計算方法で全て異なる菓子が出力されることはなかった。つまり、3つの実験方法全てで同じ菓子が出力された事例と、3つの計算方法のうち2つにおいて同じ菓子が出力された事例しか存在しなかった。したがって、4.4 で述べたパターン 2 および

パターン 3 に対応する総合評価を行った。

5.1 実験 1：重み付け方法(1)+計算方法(1)による計算結果例

図 8 は重み付け方法(1)+計算方法(1)（逆数による重み付けと積によるスコア）による結果を示している. 例えば「明治ミルクチョコレート」と最も相関が高い菓子として計算された菓子は「長崎カステラ」, 「せんべい」とは「長崎カステラ」, 「男梅グミ」とは「シゲキックス」であった. それぞれの菓子に対して最も相関が高いお菓子の味覚に関しては 3 列目以降に掲載してある.

商品名	相関が高いお菓子	酸味	塩味	苦味	甘味	辛味
明治ミルクチョコレート	長崎カステラ	0	0.025	0.1	0.875	0
せんべい	長崎カステラ	0	0.025	0.1	0.875	0
男梅グミ	シゲキックス	0.466667	0.0333333	0.233333	0.266667	0
チョコバイ	カントリーマアム	0	0.04	0.12	0.84	0
ハイチュウ<グリーンアップル>	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ポテトチップスコンソメパンチ	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
カルボ ほろにがブラック	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ピザポテト	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
森永チョコレートダースミルク	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
すっぱムーチョ	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
ナビスコオレオバナクリームクッキー	カントリーマアム	0	0.04	0.12	0.84	0
カレ・ド・ショコラ	チョコレート効果	0.02	0	0.48	0.5	0
辛いえびせん	かっぱえびせん	0.025	0.625	0	0.325	0.025
アルフォート	長崎カステラ	0	0.025	0.1	0.875	0
ブラックサンダー	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ペコサブレ	カントリーマアム	0	0.04	0.12	0.84	0
カロリーメイト(チョコレート味)	カントリーマアム	0	0.04	0.12	0.84	0
たけのこの里	長崎カステラ	0	0.025	0.1	0.875	0
歌舞伎娘	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
ムーンライト	カントリーマアム	0	0.04	0.12	0.84	0

図 8 重み付け方法(1)+計算方法(1)による結果

5.2 実験 2：重み付け方法(2)+計算方法(1)による計算結果例

図 9 は重み付け方法(2)+計算方法(1)（等間隔順序による重み付けと積によるスコア）による結果である. 例えば「明治ミルクチョコレート」には「チョコレート効果」, 「せんべい」には「長崎カステラ」, 「男梅グミ」には「シゲキックス」が最も相関が高い菓子として計算されている. 実験 1 よりは直観に合う結果が得られているように見える.

5.3 実験 3：重み付け方法(1)+計算方法(2)による計算結果例

図 10 は重み付け方法(1)+計算方法(2)（逆数による重み付けと和によるスコア）に対しての結果である. 「明治ミルクチョコレート」とは「長崎カステラ」, 「せんべい」とは「長崎カステラ」, 「男梅グミ」とは「チロルチョコ」が最も相関が高い菓子として計算された. 実験 1, 実験 2 と比較しても直観とはやや離れた結果と考えられる.

商品名	相関が高いお菓子	酸味	塩味	苦味	甘味	辛味
明治ミルクチョコレート	チョコレート効果	0.02	0	0.48	0.5	0
せんべい	長崎カステラ	0	0.025	0.1	0.875	0
男梅グミ	シゲキックス	0.466667	0.0333333	0.233333	0.266667	0
チョコバイ	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
ハイチュウ<グリーンアップル>	シゲキックス	0.466667	0.0333333	0.233333	0.266667	0
ポテトチップスコンソメパンチ	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
カルボ ほろにがブラック	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ピザポテト	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
森永チョコレートダースミルク	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
すっぱムーチョ	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
ナビスコオレオバナクリームクッキー	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
カレ・ド・ショコラ	チョコレート効果	0.02	0	0.48	0.5	0
辛いえびせん	かっぱえびせん	0.025	0.625	0	0.325	0.025
アルフォート	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
ブラックサンダー	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ペコサブレ	宇治抹茶/バウンドケーキ	0.0666667	0	0.2	0.733333	0
カロリーメイト(チョコレート味)	カントリーマアム	0	0.04	0.12	0.84	0
たけのこの里	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
歌舞伎娘	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
ムーンライト	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0

図 9 重み付け方法(2)+計算方法(1)による結果

商品名	相関が高いお菓子	酸味	塩味	苦味	甘味	辛味
明治ミルクチョコレート	長崎カステラ	0	0.025	0.1	0.875	0
せんべい	長崎カステラ	0	0.025	0.1	0.875	0
男梅グミ	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
チョコバイ	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
ハイチュウ<グリーンアップル>	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ポテトチップスコンソメパンチ	ポテトチップス/うすしお	0	0.85	0.05	0.1	0
カルボ ほろにがブラック	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ピザポテト	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
森永チョコレートダースミルク	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
すっぱムーチョ	すっぱムーチョ梅	0.45	0.25	0	0.3	0
ナビスコオレオバナクリームクッキー	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
カレ・ド・ショコラ	チョコレート効果	0.02	0	0.48	0.5	0
辛いえびせん	かっぱえびせん	0.025	0.625	0	0.325	0.025
アルフォート	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
ブラックサンダー	チロルチョコ	0	0	0.2	0.8	0
ペコサブレ	宇治抹茶/バウンドケーキ	0.0666667	0	0.2	0.733333	0
カロリーメイト(チョコレート味)	カントリーマアム	0	0.04	0.12	0.84	0
たけのこの里	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0
歌舞伎娘	かっぱえびせん	0.025	0.625	0	0.325	0.025
ムーンライト	パイの実	0	0.06	0.08	0.86	0

図 10 重み付け方法(1)+計算方法(2)による結果

なお、味が定義されていない菓子において最も相関が高い菓子として出力された結果が 3 つの実験方法全てで同じであった菓子が, 「すっぱムーチョ」, 「せんべい」, 「カルボほろにがブラック」, 「カレ・ド・ショコラ」, 「カロリーメイト(チョコレート味)」, 「ピザポテト」, 「ブラックサンダー」, 「森永チョコレートダースミルク」, 「辛いえびせん」の計 9 個となった.

残りの菓子に関しては 3 つの実験方法のうち 2 つの計算方法の結果が同じであった.

5.4 実験 4：重み付け方式と計算方法の組み合わせ比較

5.1, 5.2 において出力された結果と計算方法(3)の内積を組み合わせた場合の比較を行う. (5.3 に関しては和による演算結果のため, 内積計算では同等の計算方法の実現が出来ないため, 省略する.)  
<比較 1 >



重み付け方法(1):逆数+計算方法(1):積  
重み付け方法(1):逆数+計算方法(3):内積  
<比較2>

重み付け方法(2):順序+計算方法(1):積  
重み付け方法(2):順序+計算方法(3):内積

内積計算をするために必要なマトリクスを2種類用意した。1 つはアンケートにおいて使用した菓子 20 個の商品名 (a20) をアイテムとしたもの、2 つ目は未食の菓子 20 個の商品名 (m20) をアイテムとしたものであり、両者に共通する特徴量は菓子 20 個と未食の菓子 20 個の計 40 個の菓子に含まれている計 141 個の原材料名 (I141) となっている。図 11 に 1 つ目「a20-I141」マトリクスの一部を、図 12 に 2 つ目「m20-I141」マトリクスの一部を示す。

	チーズパウダー	乾燥ポテト	乳等を主要原料とする食品	調味エキス	酸味料
KitKat抹茶味	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
かっぱえびせん	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
さやえんどう	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
じゃがりこサラダ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
すっばムーチョ梅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 11 作成した「a20-I141」マトリクスの一部

	チーズパウダー	乾燥ポテト	乳等を主要原料とする食品	調味エキス	酸味料
明治ミルクチョコレート	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
せんべい	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
男梅グミ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
チョコパイ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ハイチュウ<グリーンアップル>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

図 12 作成した「m20-I141」マトリクスの一部

5.1 の手法を内積計算方法においても適用する。

比較 1 を行う場合には、図 11、図 12 に対して 4.3.1 で定義した重み付け(1)の方法により、値を付与する。比較 2 を行う場合には、図 11、図 12 に対して 4.3.2 で定義した重み付け(2)の方法により、値を付与する。それらによって

比較 1 によって得られた各菓子それぞれに対して味覚の相関が最も高いと判定されたお菓子とその値並びに内積演算での実施結果において相関が最も高いお菓子とその値を記述した内容を図 13 に示す。

5.2 の手法においても同様に内積演算を行い、比較 2 によって得られた各菓子それぞれに対して味覚の相関が最も高いと判定されたお菓子とその値並びに内積演算での実施結果において相関が最も高いお菓子とその値を記述した内容を図 14 に示す。

赤字で記載されている箇所においては先ほど記述した実験結果と内積演算+計算方法 1 での味覚相関が最も高いと判定された菓子と内積演算+計算方法 2 での味覚相関が最も高いと判定された菓子とその値の結果とで差異が見られた箇所になる。

る。

入力クエリ	重み付け(1)+ 計算方法 (3)	スコア	重み付け(1)+ 計算方法 (1)	スコア
明治ミルクチョコレート	チョコレート効果	1.08	長崎カステラ	1.29
せんべい	シゲキックス他 3個同率	0.33	長崎カステラ	0.64
男梅グミ	シゲキックス	1.12	シゲキックス	1.12
チョコパイ	パイの実	1.33	カントリーマアム	1.33
ハイチュウ	チロルチョコ	0.89	チロルチョコ	0.89
ポテトチップスコンソメ	すっばムーチョ梅	1.38	すっばムーチョ梅	1.38
カルボほろにがブラック	チロルチョコ	1.30	チロルチョコ	1.30
ビザポテト	すっばムーチョ梅	1.38	すっばムーチョ梅	1.38
森永チョコレートダースミ	チロルチョコ	1.25	チロルチョコ	1.30
幸いえびせん	かっぱえびせん	1.18	かっぱえびせん	1.18
ナビスコオレオバニラクリームクッキー	カントリーマアム	1.36	カントリーマアム	1.36
カレ・ド・ショコラ	チョコレート効果	1.47	チョコレート効果	1.57
アルフォート	長崎カステラ	1.18	長崎カステラ	1.16
ブラックサンダー	チロルチョコ	1.37	チロルチョコ	1.37
ペコサブレ	カントリーマアム	1.22	カントリーマアム	1.25
カロリーメイト(チョコ)	カントリーマアム	1.25	カントリーマアム	1.22
たけのこの里	長崎カステラ	1.25	長崎カステラ	1.25
歌舞伎揚	すっばムーチョ梅	0.38	すっばムーチョ梅	0.38
ムーンライト	カントリーマアム	1.30	カントリーマアム	1.30

図 13 <比較1>における実験結果

#### 5.4.1 <比較1><比較2>の考察

図 13 の結果から、内積において「明治ミルクチョコレート」と最も味覚の相関が高いお菓子として「チョコレート効果」が出力され、計算方法 1 で出力された「長崎カステラ」とは異なる結果になった。

内積計算方法との差異から得ることができる考察に関して積では実験 1 において「明治ミルクチョコレート」と最も味の相関が高いお菓子が「長崎カステラ」であったのに対して図 13 より内積を含んだ比較 1 での演算結果においては最も味の相関が高い菓子が「チョコレート効果」であった。「明治ミルクチョコレート」という菓子に対して「長崎カステラ」と「チョコレート効果」の 2 つの菓子を比較した際に、「明治ミルクチョコレート」と味覚が近いと感じる商品は明らかに「チョコレート効果」の方であると直感的に感じると思われるため、内積は積と比較してより精度の高い

入力クエリ	重み付け(2)+ 計算方法(3)	スコア	重み付け(2)+ 計算方法(1)	スコア
明治ミルクチョコレート	チョコレート効果	2.44	チョコレート効果	2.74
せんべい	ヤマザキ串団子たれ	1.44	長崎カステラ	2.30
男梅グミ	シゲキックス	1.76	シゲキックス	1.76
チョコパイ	パイの実	2.61	パイの実	2.61
ハイチュウ	シゲキックス	2.48	シゲキックス	2.48
ポテトチップスコンソメ	すっぱムーチョ梅	2.76	すっぱムーチョ梅	2.76
カルボほろにがブラック	チロルチョコ	2.67	チロルチョコ	2.67
ビザポテト	すっぱムーチョ梅	3.36	すっぱムーチョ梅	2.8
森永チョコレートダースミルク	チロルチョコ	2.32	チロルチョコ	2.32
辛いえびせん	かっぱえびせん	1.16	かっぱえびせん	2.19
ナビスコオレオパニラクリームクッキー	パイの実	2.88	パイの実	2.88
カレ・ド・ショコラ	チョコレート効果	3.38	チョコレート効果	3.68
アルフォート	パイの実	2.65	パイの実	2.65
ブラックサンダー	チロルチョコ	2.59	チロルチョコ	2.59
ペコサブレ	宇治抹茶パウンドケーキ	2.31	宇治抹茶パウンドケーキ	2.31
カロリーメイト(チョコ)	カントリーマアム	2.17	カントリーマアム	2.17
たけのこの里	パイの実	2.73	パイの実	2.73
歌舞伎揚	すっぱムーチョ梅	1.65	すっぱムーチョ梅	1.65
ムーンライト	パイの実	2.45	パイの実	2.45

図 14 ＜比較 2＞における実験結果

## 5.4.2 上位 10 件による比較

5.1, 5.2, 5.3, 5.4 における＜比較 1＞での内積計算方法, 5.4 における＜比較 2＞での内積計算方法で定義した 5 つの計算方法による結果の上位 10 件のランキングを図 15 に示す。

味が定義されていない菓子の中から「明治ミルクチョコレート」をクエリ例として設定し, 各計算方法によって味の相関が高い順に上位 10 つの菓

子を出力させ, その相関量と共に記載してある。他の菓子に関してはほとんど結果に差異は見られなかった。

子を出力させ, その相関量と共に記載してある。

## 5.4.3 考 察

5.1, 5.2, 5.3 において, 1 つの菓子に対して全ての計算実験方法で出力される値が異なるといった結果が無かったことから, 原材料名の記載順に対する重み付けは妥当であると考えられる。しかし, 結果の中には「せんべい」と味の相関が最も高い菓子として, 「長崎カステラ」が 3 つの計算実験方法いずれにおいても出力されており, 直観とは異なる。イメージとしては「かっぱえびせん」の味覚の方が「せんべい」と近い感覚がある。その原因として, アンケートで取得した味覚のデータが菓子 1 つに対して 2 つのデータのみしか存在せず, その平均の値を今回の実験に使用したためデータ数が少ないことが 1 つの原因だと考えられる。

その他の菓子については, 「明治ミルクチョコレート」と最も味の相関が高い菓子が「チョコレート効果」であったり, 「チョコパイ」と最も味の相関が高い菓子が「パイの実」であったり, 「すっぱムーチョ」で最も味の相関が高い菓子が「すっぱムーチョ梅」であったなど, アンケートで使用した菓子の商品名と味覚が定義されていない菓子の商品名に一致部分がある商品同士の組み合わせが出力されるなど, イメージした際に味覚が近いと想定される商品名が出力され, 直観と合致する結果が得られた。

以上のことから, 1 つの菓子に対して数十件のデータを集めることが出来れば, より精度の高い計算結果になるのではないかと考えられる。

図 13, 図 14 の結果から言えることとして, 同じ計算方法を使用したにも関わらず, 相関の値が異なっていた結果が多々見受けられた。この原因は未だに不明である。(重み付け方法において 10 個の原材料がない商品は何が違うのか?)

最後に図 15 においては「明治ミルクチョコレート」に対して感覚的に味の相関が高そうな食品を赤字で示している。結果から重み付け (1)+計算方法 3 の組み合わせが最も結果として良いと感じた。

重み付け(1)+計算方法(1)			重み付け(2)+計算方法(1)			重み付け(1)+計算方法(2)			重み付け(1)+計算方法(3)			重み付け(1)+計算方法(3)		
順位	名称	相関量	名称	相関量	名称	相関量	名称	相関量	名称	相関量	名称	相関量	名称	相関量
1	長崎カステラ	1.23	チョコレート効果	2.74	長崎カステラ	5.83	チョコレート効果	1.08	チョコレート効果	2.44				
2	チョコレート効果	1.18	長崎カステラ	2	チョコレート効果	5.59	チロルチョコ	1.08	パイの実	1.58				
3	チロルチョコ	1.08	パイの実	1.58	ポテトチップスうすしお	3.83	長崎カステラ	1	チロルチョコ	1.53				
4	シゲキックス	1	チロルチョコ	1.53	宇治抹茶パウンドケーキ	3.3	シゲキックス	1	KitKat抹茶味	1.31				
5	宇治抹茶パウンドケーキ	0.6	KitKat抹茶味	1.31	チロルチョコ	2.85	ヤマザキ 串団子 たれ	0.5	長崎カステラ	1				
6	ヤマザキ 串団子 たれ	0.5	宇治抹茶パウンドケーキ	1.2	カルビー型揚げポテト	2.78	宇治抹茶パウンドケーキ	0.5	シゲキックス	1				
7	カントリーマアム	0.5	ポテトチップスうすしお	1	パイの実	2.49	カントリーマアム	0.48	ヤマザキ 串団子 たれ	0.9				
8	パイの実	0.48	シゲキックス	1	KitKat抹茶味	2.12	パイの実	0.34	宇治抹茶パウンドケーキ	0.9				
9	KitKat抹茶味	0.34	ヤマザキ 串団子 たれ	0.9	かっぱえびせん	2.08	KitKat抹茶味	0.33	カントリーマアム	0.9				
10	カラムーチョ	0.33	カントリーマアム	0.9	シゲキックス	2	カラムーチョ	0.33	カラムーチョ	0.8				

図 15 重み付け方法と類似度計算方法の組み合わせによる結果ランキングの比較：  
入力「明治ミルクチョコレート」の例

## 6 結論と今後の展望

本稿では、ユーザにとって未食の食品や新商品について、パッケージの裏面に掲載されている原材料名からその味を推定し、ユーザに提示するシステムを提案した。具体的には、同じ原材料を同じような割合で使用している食品は似たような味を持つという仮定のもと、未食の食品とデータベース内にある食品の相関量をとり、未食の食品の味候補を提示すると共に、似たような味を持つデータベース内の食品を提示する方法について述べた。原材料の記載順に別々の重みを付与し、逆数での重み付けや、等間隔に重みを付与するなどの方法で演算を行った。実験では、対象食品を菓子に設定し、味が未定義の菓子のおおよその味を推測するために、既存の菓子に対して、その菓子を口にした際に感じる味覚の割合を数値化し、それらの商品の原材料名と味が未定義の商品の原材料名との相関を求めることで、味が不明である菓子のおおよその味を求めた。その結果、全ての菓子に対して 3 つの計算方法のうち 2 つ以上で同じ結果が得られ、ばらつきのない結果となった。結果としては、イメージした際にも味が近いような商品同士が多く出力され、少ないデータであったにも関わらず、直観的に妥当な結果が得られた。

今後の課題として、アンケートの回答件数を増やし、知識ベースの信頼性を高めること、また、計算結果に対しての定量的なユーザ評価を実施することが挙げられる。さらに、原材料名のみならず、菓子のパッケージの色の情報を加味した計算方法なども考慮することで、より多角的な出力結果を目指す。

今後の展開として、利用者が自身のスマートフォンを使用して購入しようとしている未食の食品の原材料名を読み取り、似たような味を持つ食品の名前を通じてその食品の味をイメージできるよ

うな実用的アプリケーションの開発を行う。

## 文 献

- [1] ぱんねつずみ：[コンビニ別] 新商品発売日を徹底解説！詳しい時間帯もご紹介  
<https://taberecipe.com/conveniencestore--newproductreleasedate/>
- [2] 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, 2015.
- [3] ラートサムルアイパンカンウィパー, 渡辺知恵美, 中村聡史. オノマトペロリ：オノマトペを利用した料理推薦システム. 研究報告デジタルドキュメント (DD), Vol. 73, No. 6 pp. 1-7, 2009.
- [4] 塩谷祐樹, 北山大輔：レシピ検索のための文書頻度を用いたレシピの味特徴の抽出. DEIM Forum 2021 C11-1
- [5] Kyoto Sports Nutrition：「製品表示って？見方は？」  
[https://ksn.kyoto/health\\_information/1169/](https://ksn.kyoto/health_information/1169/)