

# 特定栄養素を調整する新規料理レシピ発想支援方法 に関する一考察

非会員 前田 康成\* 非会員 榊井 文人\* 非会員 鈴木 正清\*

## A Note on Supporting Method for Making Recipes with Control of Nutritional Elements

Yasunari Maeda\*, Non-member, Fumito Masui\*, Non-member, Masakiyo Suzuki\*, Non-member

(2011年4月27日受付, 2011年5月30日再受付)

In this research we study a supporting method for making recipes with control of nutritional elements. In order to make new recipes we use existing recipes, food material information and information of nutritional elements. We show effectiveness of the proposed method by some experiments.

キーワード: 料理レシピ, 食材シソーラス, 栄養素

Keywords: recipe, food material thesaurus, nutritional element

### 1. まえがき

近年, 栄養素と疾病の関連の研究が進み, 特定栄養素の過剰摂取や摂取不足が特定疾病の原因となる事例が報告されている。よって, 特定栄養素の含有量を調整した食事で, 特定疾病の回避や症状改善が可能になる。しかし, 個人で特定栄養素の含有量を調整した料理レシピを多数考案することは難しい。

他方, 料理メディア分野では, 既存レシピの検索・推薦<sup>(1)</sup>, 既存レシピの組合せによる献立の自動生成・推薦<sup>(2)</sup>などに関する従来研究はあるが, 特定栄養素の含有量に上限と下限を設けて新規レシピを自動生成する従来研究はない。

そこで, 本研究では既存料理レシピ, 食材, 栄養素に関する情報を利用する, 特定栄養素を調整する新規料理レシピ発想支援方法の基本検討を行う。

### 2. 利用する情報

食材 DB の  $g_i$ ,  $g_i \in G$  は  $i$  番目の食材,  $c_j(g_i)$  は  $g_i$  の 1 グラム中の  $j$  番目の栄養素の含有量を示す。例えば,  $c_1(g_i)$  はオメガ 3 脂肪酸,  $c_2(g_i)$  はオメガ 6 脂肪酸の含有量である。

既存料理レシピ DB の  $r_i$ ,  $r_i \in R$  は  $i$  番目の既存料理レシピを示す。 $f(r_i, j)$ ,  $f(r_i, j) \in F(r_i) \subseteq G$  は既存料理レシピ  $r_i$

の  $j$  番目の食材を示す。 $w(r_i, j)$  は既存料理レシピ  $r_i$  の  $j$  番目の食材の 1 人前あたりの使用量 (グラム) を示す。

他の食材で代替してもおいしいという, 料理の知識を活用して, レシピ中の食材を他の食材で代替することがある。本研究では, 代替可能な食材の知識を食材シソーラスとして利用する。 $b_i$ ,  $b_i \in B \subseteq G$  は食材シソーラス中の  $i$  番目の被代替食材 (元食材) を示す。 $a(b_i, j)$ ,  $a(b_i, j) \in A(b_i) \subseteq G$  は被代替食材  $b_i$  を当該食材で代替してもおいしいという意味で代替可能な  $j$  番目の代替食材を示す。 $m(r_i, j)$ ,  $m(r_i, j) \in M(r_i) \subseteq G$  は既存料理レシピ  $r_i$  の食材の中で食材シソーラス中の被代替食材である  $j$  番目の食材を示す。

特定疾病向け料理レシピの条件を, 本研究では当該レシピ 1 人前あたりの特定栄養素の含有量の制約とする。 $d_j$  は  $j$  番目の栄養素の当該レシピ 1 人前あたりの許容最大含有量 (含有量を  $d_j$  以下にしたい),  $e_j$  は許容最小含有量 (含有量を  $e_j$  以上にしたい) を示す。

### 3. 提案方法

既存料理レシピ  $r_i$ , 食材, 栄養素の情報を利用する, 特定栄養素を調整する新規料理レシピ発想支援方法を以下に示す。ここでは説明の簡便のため, 栄養素の制約が  $d_2$  と  $e_1$  の 2 つのみの場合を示す。なお,  $Sum_j$  は  $F(r_i)$  の要素であって  $M(r_i)$  の要素ではない食材に関する  $r_i$  中の  $j$  番目の栄養素の含有量の総和を示し,

$$V_{11} = c_1(a(m(r_i, 1), j_1))w(r_i, I(r_i, m(r_i, 1))), \dots \dots \dots (1)$$

\* 北見工業大学情報システム工学科  
〒090-8507 北海道北見市公園町 165  
Dept. of Computer Science, Kitami Institute of Technology  
165, Koen-cho, Kitami-shi, Hokkaido 090-8507, Japan

$$W_{1,1} = \sum_{k=2}^{|M(r_i)|} \text{Max}(A(m(r_i, k)), 1) w(r_i, I(r_i, m(r_i, k))),$$

.....(2)

$$X_{1,2} = \sum_{k=2}^{|M(r_i)|} \text{Min}(A(m(r_i, k)), 2) w(r_i, I(r_i, m(r_i, k))),$$

.....(3)

ただし,  $I(r_i, m(r_i, l))$  は食材集合  $F(r_i)$  中での被代替食材  $m(r_i, l)$  の番号,  $\text{Min}(A(m(r_i, k)), l)$  は代替食材集合  $A(m(r_i, k))$  中の食材の  $l$  番目の栄養素の最小含有量,  $\text{Max}(A(m(r_i, k)), l)$  は最大含有量を示し,  $V_{2,1}$  と  $V_{|M(r_i)|,1}$  は(1)式右辺の  $c$  の添え字以外の 1 を 2 および  $|M(r_i)|$  に置き換えたもの,  $V_{1,2}$ ,  $V_{2,2}$ ,  $V_{|M(r_i)|,2}$  は  $V_{1,1}$ ,  $V_{2,1}$ ,  $V_{|M(r_i)|,1}$  の  $c_1$  を  $c_2$  に置き換えたもの,  $W_{2,1}$  と  $X_{2,2}$  は(2)式と(3)式の  $k$  の初期値を 3 にしたものを示す。アルゴリズムを以下に示す。

```

sum1 = Sum1;   sum2 = Sum2;
for ( j1 = 1; j1 ≤ |A(m(ri, 1))|; j1 ++ ) {
  sum1 = sum1 + V1,1;   sum2 = sum2 + V1,2;
  if ( sum1 + W1,1 ≥ e1 && sum2 + X1,2 ≤ d2 ) {
    for ( j2 = 1; j2 ≤ |A(m(ri, 2))|; j2 ++ ) {
      sum1 = sum1 + V2,1;   sum2 = sum2 + V2,2;
      if ( sum1 + W2,1 ≥ e1 && sum2 + X2,2 ≤ d2 ) {
        ... for ( j|M(ri)| = 1; j|M(ri)| ≤ |A(m(ri, |M(ri)))|; j|M(ri)| ++ ) {
          sum1 = sum1 + V|M(ri)|,1;   sum2 = sum2 + V|M(ri)|,2;
          if ( sum1 ≥ e1 && sum2 ≤ d2 ) {
            候補 r'i,j1,j2,...,j|M(ri)| の生成と保存; }
          sum1 = sum1 - V|M(ri)|,1;   sum2 = sum2 - V|M(ri)|,2; } ... }
        sum1 = sum1 - V2,1;   sum2 = sum2 - V2,2; } }
      sum1 = sum1 - V1,1;   sum2 = sum2 - V1,2; } }

```

上記では, 既存レシピ  $r_i$  の食材の中で食材シソーラスに被代替食材として格納されている食材の集合  $M(r_i)$  の各要素について, 順番に代替可能な食材の組合せを列挙し, 栄養素の制約を満足するレシピを新規レシピ候補として生成する。単純に代替可能な食材の組合せを全列挙すると, 栄養素の制約について確認する組合せ数が膨大になる。そこで提案アルゴリズムでは, 途中段階でそれ以降に代替する代替食材集合中の栄養素の最大値と最小値を利用して, 制約を満足する可能性の無い組合せを効率的に排除している。

#### 4. 適用実験結果

食材として舌平目, サラダ油, 小麦粉, バター, レモン汁, パセリ, 塩を用いる既存レシピ「舌平目のムニエル」<sup>(3)</sup>に提案方法を適用した。栄養素の制約は, うつ病などの心の病にはオメガ3脂肪酸が多く必要, かつ日本人はオメガ6脂肪酸の摂取量が多過ぎるという事実<sup>(4)(5)</sup>から, 著者らが主観的に, オメガ3を2.0グラム以上 ( $e_1=2.0$ ), オメガ6を1.5グラム以下 ( $d_2=1.5$ ) と設定した。既存レシピのオメガ3は0.83グラム, オメガ6は2.42グラムで制約を満足しない。食材DBは文献(6)を参考にし, 食材シソーラスは著者とその家族らの経験による。被代替食材は舌平目とサラダ油で, 代替食材はそれぞれ35種と11種だった。栄養素の制約を満足する新レシピ候補は41個生成された。一例で, ノルウェー鯖とオリーブ油で代替した候補のオメガ3は8.30グラム, オメガ6は1.48グラムだった。単純に代替可能な食材の組合せを全列挙すると, 385の組合せに最後の栄養素の制約確認が必要だが, 途中段階で無駄な組合せを排除する工夫によって165に削減できた。

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では, 既存料理レシピ, 食材, 栄養素の情報を利用する, 特定栄養素を調整する新規料理レシピ発想支援方法を提案し, 新規レシピ候補が効率的に生成できることを確認した。より深い検討は今後の課題としたい。

#### 文 献

- (1) K. Ishihara, M. Ueda, Y. Hirano, S. Kajita, and K. Mase : "An Evaluation on the Recommendation Method for Personal Taste Recipe Based on FF-IRF", IEICE Technical Report, MVE2007-77, pp.51-56 (2008) (in Japanese)  
石原和幸・上田真由美・平野 靖・梶田将司・間瀬健二 : 「FF-IRFを用いた個人嗜好レシピ推薦手法の有効性検証」, 信学技報, MVE2007-77, pp.51-56 (2008)
- (2) S. Karikome and A. Fujii : "A Retrieval System for Cooking Recipes Considering Nutritional Intake Balance", IEICE Transaction on Information and Systems, Vol.J92-D, No.7, pp.975-983 (2009) (in Japanese)  
苺米志帆乃・藤井 敦 : 「栄養素等摂取バランスを考慮した料理レシピ検索システム」, 信学論D, Vol.J92-D, No.7, pp.975-983 (2009)
- (3) 日本テレビ: 美味しいレシピが満載! 日本テレビ系列「キューピー3分クッキング」, <http://www.ntv.co.jp/3min/index.html>, 参照 April.8.2011.
- (4) 生田 哲 : 心の病は食事で治す, PHP 研究所, 東京 (2010)
- (5) 生田 哲 : 子どもの頭脳を育てる食事, 角川書店, 東京 (2011)
- (6) 香川芳子 : 五訂増補食品成分表 2011, 女子栄養大学出版部, 東京 (2010)