

# 健康管理のための柔軟なレシピ推薦

三野 陽子 (指導教員: 小林 一郎)

## 1 はじめに

近年, メタボリックシンドロームや生活習慣病の有病者が増加している. また, 朝日新聞社が行った「健康」をテーマにした全国世論調査では「健康に気がつかっている」とする人の割合が 83 % に達し, 国民の健康意識が向上していることが分かる [1]. そこで本研究では, 健康管理の一つとしてダイエットに注目する. 多忙を極める日常生活において, 生活のスケジュールに即してダイエットを思う通りに実行することは難しく, 達成し難い. また, ダイエットをする際は栄養バランスに特に配慮することが大切である.

これらのことを踏まえ, 本研究ではユーザのスケジュールと栄養バランス考慮したダイエットのためのレシピ推薦を行う手法を提案する.

## 2 スケジュールを考慮したレシピ推薦

### 2.1 ダイエットのためのカロリー計算

ダイエットとは, 消費カロリーを増やすよりも摂取カロリーを健康的に減らすことが重要とされる. 400kcal に相当する脂肪は約 45g, 体重に与える影響は約 80g と言われている [2]. つまり, 1ヶ月で 2kg 痩せたい場合には1ヶ月で約 10,000kcal, 1日にして約 340kcal ずつ減らしていけば良いということになる. そこで, 本研究ではカロリーを減らすことを, 体重を減らすこととして考える.

また, 本研究では夕食のレシピ推薦のみを行うとする. 1週間分の夕食の平均摂取カロリーを計算し, その値と推薦するレシピとのカロリーの差をレシピ評価値と設定し, イベントによるカロリーの増減から得られる値をイベント評価値として設定する. そして, 目標カロリーを 100 で割った値を目標評価値として設定する. レシピ評価値とイベント評価値の合計が目標評価値に達すれば, 目標体重に達するということになる.

表 1: イベントタイプに基づくカロリーの評価値設定

	イベントタイプ	カロリー	イベント評価値
A	授業・バイト・仕事	1時間: 100kcal 減	$+(1 \times t)$
B	夜ご飯	平均より 200kcal 増	-2
C	飲み会	1600kcal	$+(平均-1600)1000$
D	ランチ	平均より 200kcal 増	-2
E	スポーツ	1時間: 300kcal 減	$+(3 \times t)$

t: イベントの時間

### 2.2 イベントのカロリー計算

スケジュールに入ってくるイベントは, タイプ別に分類し, そのタイプ毎に摂取カロリー又は消費カロリーを予め決定しておく. それらのカロリーを基にイベントに対してイベント評価値を与える. イベントの分類

例を表 1 に示す. 表 1 中に示されたそれぞれのイベントに対して表 2 に示すレシピ推薦のための制約を与える.

表 2: イベントに対する推薦のための制約

	イベントタイプ	制約条件
A	授業・バイト・仕事	$I-(1 \times t)$ くらいもレシピ評価値選択 : 調整係数 (ここでは 1/2 とする)
B	夜ご飯	夜ご飯の推薦はしない
C	飲み会	夜ご飯の推薦はしない 飲み会で摂取したカロリーを区間内で均一に分散
D	ランチ	$I$ くらいのレシピ評価値選択
E	スポーツ	$I-(3 \times t)$ くらいのレシピ評価値選択

I: 目標評価値/推薦期間

## 3 推薦処理のながれ

本研究における推薦処理のながれを図 3 に示す. まず, ユーザにプロフィール情報を入力してもらう. 扱うプロフィール情報は, スケジュール, 目標体重, 目標期間, 夜ごはんの履歴, 嫌いな食材や嫌いな食材である. そして, これらの値を評価値として数値化し, それらの値とレシピデータベースから, 推薦期間内でダイエットを実現させるレシピ候補を選択する. そのレシピ候補に対して線形計画法を用いて, 塩分やたんぱく質, 脂質, 炭水化物, 野菜摂取量を考慮した最終的なレシピを推薦する. もし推薦レシピを食べなかった場合や, イベントの追加・削除が起きた場合は再計算をし, さらに新たなレシピを推薦する.

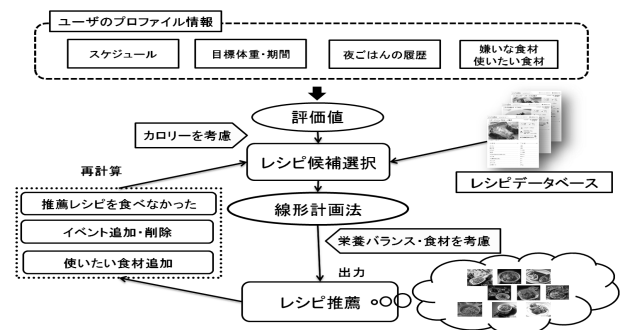


図 1: システム概要

## 4 栄養バランスを考慮したレシピ推薦

本研究では, 三大栄養素である「たんぱく質」「脂質」「炭水化物」と「塩分」の栄養バランスを考慮して推薦を行う. ここで三大栄養素とは栄養素全体の中でも特に摂取量の多いもので, 私たちが生きていくうえでエネルギー源となる栄養である [4].

得られたレシピ候補群に対して線形計画法を用い, その中から栄養バランスを考慮し, 野菜摂取量の多いレシピを選択し推薦する. 制約条件は式 (1), 目的関数は式 (2) として与える.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1 \\ x_{n+1} + x_{n+2} + \dots + x_{2n} = 1 \\ \vdots \\ x_{(d-1)n+1} + x_{(d-1)n+2} + \dots + x_{dn} = 1 \\ S_1 x_1 + S_2 x_2 + \dots + S_{dn} x_{dn} \leq \frac{10}{3} d \\ \frac{40}{3} d \leq P_1 x_1 + P_2 x_2 + \dots + P_{dn} x_{dn} \leq \frac{1}{20} d \times T_{cal} \\ \frac{20}{3} d \leq F_1 x_1 + F_2 x_2 + \dots + F_{dn} x_{dn} \leq \frac{1}{30} d \times T_{cal} \\ \frac{10}{3} d \leq C_1 x_1 + C_2 x_2 + \dots + C_{dn} x_{dn} \leq \frac{7}{40} d \times T_{cal} \end{cases} \quad (1)$$

$$x_i \in \{0, 1\} (i = 1, 2, \dots, dn)$$

$$f(x) = V_1 x_1 + V_2 x_2 + \dots + V_{dn} x_{dn} \rightarrow \max \quad (2)$$

- $d$  : 推薦期間の日数
- $n$  : 1日に選択するレシピ候補数
- $x_1 \sim x_{dn}$  : 推薦レシピ
- $S_i$  : 塩分量
- $P_i$  : たんぱく質量
- $F_i$  : 脂質量
- $C_i$  : 炭水化物量
- $T_{cal}$  : 1日の総エネルギー量
- $V_i$  : 野菜摂取量

## 5 実験 (シミュレーション)

### 5.1 レシピ推薦

図2のようなスケジュールを与えるとする。

10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日
	10:30 ゼミ 14:00 バイト	12:00 ランチ 16:00 テニス	10:00 バイト	08:00 テニス 10:30 授業	19:00 飲み会	12:00 ランチ
17日	18日	19日				
	10:30 ゼミ 13:00 バイト					

図2: ユーザのスケジュール例

ここで、目標を10日間で1kg減らすと設定すると、目標評価値は72となる。また、夕食の平均摂取カロリーは1,000kcalと仮定する。このスケジュールを基にレシピ候補を求め、そのレシピ候補に対して線形計画法を用いて、最終的なレシピの推薦を行うと、表3のような結果となる。

表3: 推薦されたレシピ

Date	Recipe	Calorie	Salt	Vege.	Protein	Fat	Car.
10th	いかとさやえんどうの炒めもの	176	1	119	12.541	15.2	331.1
11th	四川風焼き豚	500	7.8	141	31.019	39.7	605.2
12th	スパゲッティミートソース	830	4.7	331	9.6848	6.16	293.8
13th	さけ腹身のオイル漬け	509	1.1	63	22.435	6.83	177.7
14th	肉じゃが	814	3.8	197	10.366	17.9	347
15th	推薦なし	0	0	0	0	0	0
16th	キャベツで麻婆茄子	229	1.4	99	5.8175	18.9	219.6
17th	緑茶とそら豆入りつくねの煮もの	241	3.5	103	9.38	2.51	136.5
18th	かつおの蒲タネスカスパゲッティ	560	1.3	179	11.675	1.37	244.4
19th	揚げ春巻	228	0.7	210	9.5938	4.97	125.5

### 5.2 イベントの変更があった場合のレシピ推薦

図2に示すスケジュール例において、イベントの変更があった場合にどのようなレシピ推薦が行われるかについて示す。13日に新たにランチの予定が入り、14日の飲み会がなくなり、17日にアルバイトの予定が入った場合を考える。ここでは12日までレシピを食べたと仮定する。次の日のレシピがいきなり変更されてしまうと、食材を用意していたりそのレシピに合わせて昼食を考えていたりする場合もあるため、13日とその次の14日のレシピは変更しない。また、全てのレシピが変更されると困るため、15日以降は以前推薦されていたレシピと似たようなレシピ、同じような食材を使ったレシピを推薦する。再計算すると、表4のような結果となる。

表4: イベントの変更があった場合のレシピ推薦例

date	Recipe	Calorie	Salt	Vege.	Protein	Fat	Car.
15th	麻婆なす	630	4.6	233	8.9923	9.01	172.3
16th	えび春巻	440	1	18	8.0213	6.31	108.2
17th	ナポリタン	690	2.3	133	26.474	33.3	841.7
18th	いわしのマリネ	773	0.8	88	25.933	18.9	493.4
19th	なすとアンチョビのスパゲッティ	614	1.6	222	6.8463	4.76	99.58

## 5.3 考察

5.1節のレシピ推薦例では、まず体重を10日間で1.0kg減らせるようなカロリーを持つレシピ候補群を求め、そのレシピ候補群に対して線形計画法を用いて栄養バランスの良いレシピを算出した結果が表3である。レシピ候補群の中から、塩分、たんぱく質、脂質、炭水化物の栄養バランスが良い、且つ、野菜を多くとれるレシピが推薦された。また、5.2節のイベントの変更があった場合のレシピ推薦例では、表3と表4を比較してみると、イベントの変更が起きる前に推薦されていたレシピと似たような食材が使われたレシピが推薦されていることが分かる。スケジュールが変更された場合は、このように栄養バランスが良く、且つ、以前推薦されたレシピに似たレシピが推薦される。

## 6 被験者実験

スケジュールに合わせてレシピを推薦し、実際にそのレシピを作って食べてもらい、提案手法の有効性を検証する被験者実験を行った。その際、体重や食生活などを記録し、最後に、推薦されたレシピに従うことについての感想を尋ねるアンケートに回答してもらった。今回の実験では、体重の変化については被験者である4名中2名が期待される体重に落ち着いた。しかし1週間という短い期間の実験であったり、夕食以外に食べた物によって体重は変動するため、実際に本研究で提案する手法がどれ程の効果を発揮したのかを正確に見極めることは難しい。今後はもっと長期間に渡り、夕食以外に食べる物の制約などを設け実験を行いたい。

## 7 おわりに

本研究では、ユーザのスケジュールと栄養バランスを考慮した、ダイエットのためのレシピを推薦する手法を提案した。今後は、被験者実験を通して見つかった、提案手法の問題点を改善していきたい。また、食事を推薦するという点を広く捉え、ダイエットに限らずメタボリックシンドロームや成人病などの病気の人に対する健康改善のためのレシピ推薦について考えていきたい。

## 参考文献

- [1] “健康意識に対する全国世論調査”, 朝日新聞, 2008年7月28日朝刊.
- [2] “消費カロリーと摂取カロリー大辞典”, <http://www.muuum.com/calorie/1013.html>.
- [3] 三野陽子, 小林一郎: 様々な状況を考慮したユーザに適するダイエットのためのレシピ推薦, 人工知能学会全国大会 (2010).
- [4] 香川芳子: “五訂増補 食品成分表 2009”, 女子栄養大学出版社, (2008).
- [5] 苅米志帆乃, 藤井敦: 栄養素等摂取バランスの分析に基づく食生活支援システム; 日本データベース学会論文誌 Vol8, No.4, 2010年3月.