

# 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

Recipe Recommendation for User's Diet Considering Various Circumstances

三野 陽子\*<sup>1</sup>  
Yoko MINO

小林 一郎\*<sup>1</sup>  
Ichiro KOBAYASHI

\*<sup>1</sup>お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻  
Advanced sciences, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

Today, many people have got the lifestyle-related disease and metabolic syndrome, and care of their health. So, in this study, we focus on the cooking recipes as a part of health care. We propose a method to recommend healthy cooking recipes by selecting some candidates of recipes with restricted calorie intake considering the user's schedule and by using linear programming to them with the constraints of carbohydrate, fat, protein, salt, increasing the amount of vegetable intake. In addition, we also recommend recipes considering various cases where the schedule has changed and the user did not have the recommended foods, etc.

## 1. はじめに

近年, “メタボリックシンドローム”という言葉が急速に広まった. 40~75歳の男性の2人に1人, 女性の5人に1人が, メタボリックシンドロームが強く疑われるか又は予備群だと言われている. 更に, 生活習慣病においては人口の約半分に相当する47%が有病者だと言われている [1]. 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 [2]. それに伴い, 健康対策の商品が多く見られるようになった. 例えば, ピリーズブートキャンプや任天堂のWiiFitなどが挙げられる. また, 体重管理をするためにユーザにカロリーの動向を監視してもらう携帯電話のアプリケーションなどの開発も行われている [3]. 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, 摂取エネルギーを減らしていくダイエットを行うと, 必要な栄養素のうちのいくつかが不足しがちになる場合もあり, 結果的にその栄養素の欠乏による病気にかかる危険性が増えることになる. そのため, 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. 具体的には, ユーザのスケジュールに合わせてカロリーを減らすレシピを推薦し, 推薦されたレシピ群の中から線形計画法を用いることによって, たんぱく質, 脂質, 炭水化物, 塩分の栄養バランスが良く, 野菜摂取量が多いレシピを最終的に推薦する.

## 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 [4]. つまり,

連絡先: 三野 陽子, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻情報科学コース小林研究室,  
〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1, 03-5978-5708,  
mino.yoko@is.ocha.ac.jp

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\*<sup>1</sup>. 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ようにする.

### 2.2 推薦に使用されるレシピ

本研究では「味の素レシピ大百科」[5]のレシピを推薦対象のレシピとして使用する. 扱うデータは「レシピ名」「レシピURL」「カロリー」「塩分量」「野菜摂取量」である. 味の素レシピ大百科に記載されているレシピには全て, 1人分のカロリーと塩分量, 野菜摂取量の値が与えられている. また, 本研究ではメイン料理の推薦のみ行うため, レシピは予め主菜系(肉魚野菜メインのもの)と麺類ご飯もの系に分類した. そして, 主菜系のレシピにはご飯と副菜, 汁物分の固定カロリーを決め, その値を主菜系レシピのカロリーに上乘せし, 麺類ご飯もの系には副菜と汁物分の固定カロリーを上乘せしてデータベースに格納しておく. ここでは主菜系の固定カロリーを300kcal, 麺類ご飯もの系の固定カロリーを100kcalとして与えた.

### 2.3 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. イベントの分類を表1に示す. 例えば, Eのスポーツのイベント評価値は, 1時間に300kcal消費するため, 300を100で割った3にイベントの時間であるtをかけた値となっている. また, 本研究ではカロリーを減らしていくことが目的なので, カロリーを消費するイベントのイベント評価値はプラスの値, カロリーを摂取するイベントのイベント評価値はマイナスの値になっている.

\*<sup>1</sup> ここでは目標評価値を正規化するために, 100で割っている.

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

表 1 中に示されたそれぞれのイベントに対して表 2 に示す制約を与える。これらの制約は、イベントに対してどれくらいのレシピ評価値を持つレシピを選択すれば良いかという指針を示すものである。カロリーを摂取するイベントについては、カロリーの低いレシピを推薦できるような制約に、また、カロリーを消費するイベントについては、カロリーの高いレシピを推薦できるような制約になっている。

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

本研究で開発したシステムの概要を図 1 に示す。スケジュールからイベント評価値を算出し、ユーザの夕食の履歴から夕食における平均摂取カロリーを算出する。また、目標体重と推薦期間をユーザに入力してもらい、そこから目標評価値を算出する。次に、目標期間におけるユーザのスケジュールに登録されているイベントを考慮して、日ごとのカロリー摂取に対する評価値を計算する。そして、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。

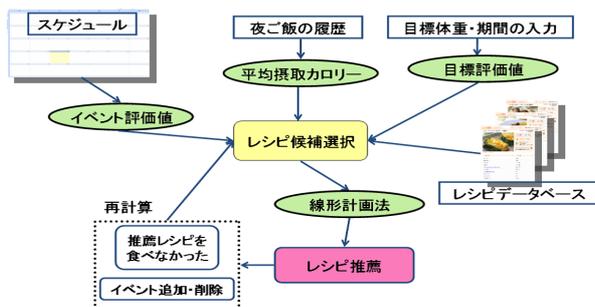


図 1: システム概要

## 4. 栄養バランスを考慮したレシピ推薦

### 4.1 三大栄養素

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のエネルギー源となる栄養である [6]。三大栄養素のバランスが崩れると、様々な弊害が起こりうる。過剰摂取ならば肥満の原因になり、逆に不足すれば疲労や免疫力の低下などにつながる。

### 4.2 レシピの栄養計算

「味の素レシピ大百科」[5] には塩分量は記載されているが、たんぱく質、脂質、炭水化物の量は記載されていない。そこで「味の素レシピ大百科」のレシピの素材の分量から「たんぱく質」「脂質」「炭水化物」のレシピ毎の分量を計算し、その値を用いた。その手順を以下に示す。

- 「食品成分表」[7] から、各々の素材に対する「たんぱく質」「脂質」「炭水化物」の 100g 当たりの成分値を求める。
- 「味の素レシピ大百科」に記載されているレシピの素材の分量の単位は統一されていない。同じ「キャベツ」であっても、「g」「個」「枚」など複数の単位が存在する。「食品成分表」のデータが全てグラム表記であるため、「簡単!食品カロリー早わかり BOOK」[8] からそれぞれの素材の 1 単位当たりのグラム数を調べ、素材の分量の単位を全てグラムで統一させた。また、「簡単!食品カロリー早わかり BOOK」に記載されていない分量の単位については、自分で計測を行いグラム数を設定した。
- 1, 2 からそのレシピに含まれる素材毎の「たんぱく質」「脂質」「炭水化物」の成分値を求め、その合計値をそのレシピのたんぱく質量、脂質量、炭水化物量とする。

### 4.3 栄養バランスの視点からのレシピ推薦

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た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。制約条件として、1 日ごとに選ばれた  $n$  個のレシピ候補群の中からどれか 1 つを選択すること、および塩分量、たんぱく質量、脂質量、炭水化物量を必要な範囲内に抑えること、としている。また、目的関数  $f(x)$  は野菜摂取量の最大化としている。「健康日本 21」[9] によると、塩分量の目安は 1 日 10g 以下である。また、たんぱく質、脂質、炭水化物の摂取量の目標値は「日本人の食事摂取基準」[10] によると表 3 のように示される\*2。

表 3: 三大栄養素の食事摂取基準

たんぱく質	最低 40(g/日) 必要, 20(%エネルギー)*3未滿に抑える
脂質	最低 20(g/日) 必要, 30(%エネルギー)*4未滿に抑える
炭水化物	最低 100(g/日) 必要, 70(%エネルギー)*5未滿に抑える

\*2 ここで示すのは、18-29 歳の女性の食事摂取基準である。

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1 \\ x_{n+1} + x_{n+2} + \dots + x_{2n} = 1 \\ \vdots \\ x_{(d-1)n+1} + x_{(d-1)n+2} + \dots + x_{dn} = 1 \\ S_1 x_1 + S_2 x_2 + \dots + S_{dn} x_{dn} \leq 3d \\ \frac{40}{3} d \leq P_1 x_1 + P_2 x_2 + \dots + P_{dn} x_{dn} \leq \frac{1}{20} d \times T_{cal} \\ \frac{1}{135} d \leq F_1 x_1 + F_2 x_2 + \dots + F_{dn} x_{dn} \leq \frac{1}{30} d \times T_{cal} \\ \frac{1}{324} d \leq C_1 x_1 + C_2 x_2 + \dots + C_{dn} x_{dn} \leq \frac{1}{40} d \times T_{cal} \end{cases} \quad (1)$$

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

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

- $d$  : 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とする。

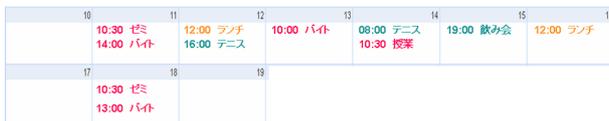


図2: ユーザのスケジュール例

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ると、表4のようなになる。(ここでは1日に3つずつレシピ候補を選択するとした。)

表4のレシピ候補群に対して、線形計画法を用いて最終的なレシピの推薦を行うと、表5のような結果となる。

表4: レシピ候補群

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
	帆立とえび-キャベツの炒めもの	184	1.3	31	21.599	2.34	135.87
	えびとチンゲン菜のクリーム煮	180	0.8	44	10.579	2.71	89.01
11th	四川風焼き豚	500	7.8	141	31.019	39.7	605.18
	ラムチョップステーキ	500	1.5	44	5.5963	10.2	885.25
	冷やしつとねうどん	503	7.5	9	11.83	13.5	308.33
12th	牛タンシチューみそ風味	812	3.6	49	4.1319	10.1	321.16
	スパゲッティミートソース	830	4.7	331	9.6848	6.16	293.84
	ハーブマリネのチキンロースト	835	1.7	42	3.5739	0.84	119.21
13th	トマトスパゲッティ	511	1	37	14.168	17.4	550.75
	さけ腹身のオイル漬け	509	1.1	63	22.435	6.83	177.73
	かにの豪華スパゲッティ	520	0.2	43	21.035	17.7	565.55
14th	肉じゃが	814	3.8	197	10.366	17.9	347
	豚肉とパインのカレーココナッツ煮	838	2.1	100	1.0375	8.09	122.4
	菜の花とたけのこのスパゲッティ	791	1.3	105	11.822	16.3	317.48
15th	推薦なし	0	0	0	0	0	0
	スタミナうな煮	206	2.3	40	9.481	8.99	127.02
	キャベツで麻婆茄子	229	1.4	99	5.8175	18.9	219.58
16th	きのこたっぷり麻婆豆腐	209	1.3	48	10.255	13.9	179.55
	緑茶とそら豆入りつくねの煮もの	241	3.5	103	9.38	2.51	136.54
	北海道風雑煮	219	1.6	33	0.6769	0.07	10.7
17th	牛肉とレタスの炒め	238	1.6	92	12.344	7.95	162.68
	にんじんと牛すね肉のビール煮	578	2	240	2.3158	12.6	237.6
	かつおの蒲タネカススパゲッティ	560	1.3	179	11.675	1.37	244.41
18th	鶏肉と野菜の五目焼きそば	560	3.1	116	5.5422	1.52	147.33
	揚げ春巻	228	0.7	210	9.5938	4.97	125.53
	牛肉とねぎのホイール焼き	230	1.8	15	8.3394	4.94	95.369
19th	シャキシャキポテトのサラダ	200	0.8	24	2.8475	4.97	103.94

表5: 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	かつおの蒲タネカススパゲッティ	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(図3)。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ことにする。また、予め最初に推薦されたレシピに合わせて食材を調達していることも想定し、15日以降は以前推薦されていたレシピと似たレシピ、同じような食材を使ったレシピを推薦する。以上の方針に基づき、新たなレシピ候補を選択し最終的なレシピを推薦する。



図3: スケジュールの変更例

#### 5.2.1 食材ポイント

イベントの変更に柔軟に対処するために、新たに「食材ポイント」を計算する。食材ポイントとは、スケジュール変更前の推薦レシピの食材と変更後のレシピ候補の食材がどれだけ一致しているかを示す値である。食材ポイントが高いほど、変更前と変更後のレシピの食材は似ているということの意味する。次に食材ポイントの計算方法を示す。

Recipe	Ingredient							
キャベツで麻婆茄子	なす	キャベツ	にんじん	豚ひき肉	サラダ油			
緑茶とそら豆入りつくねの煮もの	鶏ひき肉	そら豆	小麦粉	片栗粉	卵	しょうゆ	みりん	酒
かつおの蒲タネカススパゲッティ	スパゲッティ	かつお	こしょう	トマト	白ワイン	にんにく	コンソメ	オリーブオイル
揚げ春巻	豚ひき肉	しいたけ	ねぎ	しょうが	コーン油	サラダ油	オイスターソース	しょうゆ

- 1列目 Main: 5point
- 2列目、3列目 Sub: 3point
- 4列目、5列目 Sub: 1point

図4: スケジュール変更前のレシピ候補の食材例

レシピの食材は左側の食材ほどメイン食材となる様にデータベースに格納されており(図4)、第一列の食材が5点、2列目3列目が3点、4列目5列目が1点とポイント付けしておく。これらのポイントがついた食材と、新たなレシピ候補の食材を比較し、同じ食材であればそのポイントをレシピ候補に与えていく。

例えば、図5のようなレシピ候補があったとし、これらの食材ポイントを算出する。「麻婆なす」の食材ポイントを計算すると、豚ひき肉があるので5点、なす5点、にんじん3点、コーン油1点、片栗粉1点、ねぎ3点となり、食材ポイントは合計で18点となる。同様に、「きのこのペペロンチーノ」の食材ポイントは12点、「旬盛り天ぷら」の食材ポイントは8点と計算できる。

\*3 たんぱく質 (%エネルギー) = たんぱく質 (g) ×  $\frac{4}{T_{cal}(kcal)}$  × 100

\*4 脂質 (%エネルギー) = 脂質 (g) ×  $\frac{9}{T_{cal}(kcal)}$  × 100

\*5 炭水化物 (%エネルギー) = 炭水化物 (g) ×  $\frac{4}{T_{cal}(kcal)}$  × 100

$T_{cal}$ : 1日の総エネルギー量

Recipe	Sp1point	Sp2point	Sp3point	Sp4point	Sp5point	Sp6point	Sp7point	Sp8point	Sp9point	Sp10point	Sp11point	Sp12point	Sp13point	Sp14point	Sp15point	Sp16point	Sp17point	Sp18point
麻婆なす	豚のき肉	なす	ピーマン	にんにく	にんにく	コーン油	片栗粉	むぎ										
きのこのペペロンチーノ	しいたけ	しめじ	えのきだけ	スパゲッティ	にんにく	白ワイン	こしょう											
旬盛り天ぷら	たけのこ	むさび	玉ねぎ	そら豆	卵	小麦粉	コーン油											

図 5: スケジュール変更後のレシピ候補の食材例

5.2.2 レシピ推薦

変更されたスケジュール (図 3) を基に、レシピ候補を選択すると表 6 のようになり、それぞれのレシピに毎に食材ポイントが与えてある。これらのレシピ候補に対して線形計画法を用い、栄養バランスが良く且つ食材ポイントが高いレシピ、つまり以前推薦されたレシピと出来るだけ同じ食材を使っているレシピを推薦する。

表 6: イベントの変更があった場合のレシピ候補群

date	Recipe	Calorin	Salt	Protein	Fat	Car.	Ing.Point
15th	スベアブリ	649	2.4	0.95	0.128	19.775	4
	スベアブリのピリ辛煮込み	626	2.1	2.631	11.53	198.918	9
	麻婆なす	630	4.6	8.99225	9.00525	172.288	18
	ブロッコリーのミートソース	658	2.9	9.15	6.13	255.1	5
16th	北京ダックうどん	649	2.6	27.525	20.4088	519.013	3
	沖縄そば	489	5.5	59.4288	41.78	844.9	0
	えび春巻	440	1	8.02125	6.3075	108.238	6
	ミートローフのピリ辛煮込み	440	2.4	35.1553	26.2888	809.216	16
17th	きのこのペペロンチーノ	492	1.5	3.9325	0.71575	90.4225	12
	えびフライ	495	1.9	19.0163	6.88625	214.438	7
	チキンカツレツ	741	2.4	8.77725	10.4321	271.326	7
	シャキシャキキャベツと明太子のデボンズスパゲッティ	674	5.8	6.93	15.5438	301.388	11
18th	ナポリタン	690	2.3	26.4738	33.3225	841.65	13
	あんかけ焼きそば	741	3.2	4.63825	14.6183	186.715	5
	青島お焼そば	717	3.6	13.2488	19.0475	333	4
	豚の角煮ゆめあん	787	4.4	18.5675	53.8963	697.288	4
19th	カレーうどん	818	0	8.39125	1.94875	307.463	4
	骨つきチキンのソテーミートソース	750	2	2.213	0.37633	61.6213	6
	いわしのマリネ	773	0.8	25.9325	18.86	493.388	13
	旬盛り天ぷら	786	0.3	25.7275	11.41	580.06	8

線形計画法の制約条件と目的関数は変更され、以下のようになる。制約条件は式 (3)、目的関数は式 (4) として与える。制約条件は、既に食べてしまった栄養分の総量は除いた式となっており、目的関数は食材ポイントを最大化している。

$$\begin{cases}
 x_{(d-k-1)n+1} + x_{(d-k-1)n+2} + \dots + x_{(d-k)n} = 1 \\
 \vdots \\
 x_{(d-1)n+1} + x_{(d-1)n+2} + \dots + x_{dn} = 1 \\
 S_{(d-k-1)n+1}x_{(d-k-1)n+1} + S_{(d-k-1)n+2}x_{(d-k-1)n+2} + \dots + S_{dn}x_{dn} \leq 3d - Q_{sal} \\
 \frac{40}{3}d \times T_{cal} - Q_{Pro} \leq P_{(d-k-1)n+1}x_{(d-k-1)n+1} + P_{(d-k-1)n+2}x_{(d-k-1)n+2} + \dots + P_{dn}x_{dn} \\
 \leq \frac{20}{3}d \times T_{cal} - Q_{Pro} \\
 \frac{1}{135}d \times T_{cal} - Q_{Fat} \leq F_{(d-k-1)n+1}x_{(d-k-1)n+1} + F_{(d-k-1)n+2}x_{(d-k-1)n+2} + \dots + F_{dn}x_{dn} \\
 \leq \frac{1}{30}d \times T_{cal} - Q_{Fat} \\
 \frac{1}{324}d \times T_{cal} - Q_{Car} \leq C_{(d-k-1)n+1}x_{(d-k-1)n+1} + C_{(d-k-1)n+2}x_{(d-k-1)n+2} + \dots + C_{dn}x_{dn} \\
 \leq \frac{40}{3}d \times T_{cal} - Q_{Car}
 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
 x_i &\in \{0, 1\} (i = (n-k-1)n+1, (n-k-1)n+2, \dots, dn) \\
 f(x) &= I_{(d-k-1)n+1}x_{(n-k-1)n+1} + I_{(d-k-1)n+2}x_{(d-k-1)n+2} + \dots + I_{dn}x_{dn} \rightarrow \max \quad (4)
 \end{aligned}$$

- $k$  : 推薦されたレシピを食べた日数
- $Q_{Pro}$  : 既に摂取したたんぱく質の総量
- $Q_{Fat}$  : 既に摂取した脂質の総量
- $Q_{Car}$  : 既に摂取した炭水化物の総量
- $I_i$  : 食材ポイント

これをレシピ候補 (表 6) に適用すると、表 7 のようなレシピが最終的に推薦される。

表 7: イベントの変更があった場合の推薦されたレシピ

date	Recipe	Calorin	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 (表 4) を求めた。こ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 5 である。表 4 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ているということが分かる。

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 5 と表 7 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。

本研究では、ユーザのスケジュールに記された個々のイベントに対して、カロリーの消費・摂取の評価値を与えた。そしてダイエット期間中のイベントを考慮して無理なく目標体重に達するようなカロリーを持ったレシピの候補をいくつか選択し、更に塩分とたんぱく質、脂質、炭水化物を制約条件とし、野菜摂取量を目的関数とした線形計画法を解くことによって、健康面にも配慮した栄養バランスのとれたレシピを推薦することができた。

6. おわりに

本研究では、ユーザのスケジュールに基づく、その人に適するダイエットのためのレシピを推薦する手法を提案した。ダイエットを行うのに、ただ単純にカロリーを減らしていくだけではなく、イベントに合わせて柔軟に摂取カロリーを調節できるような推薦を行った。そして、塩分やたんぱく質、脂質、炭水化物の栄養が偏らないように健康面にも配慮したレシピの推薦を行うことができた。一方、現時点では、推薦レシピを主菜に限っているため、今後は献立のバランスにも配慮し、主食や副菜、汁物も含めたメニューの推薦を行えるよう改良を行うことが必要であると考えます。また、夜ご飯の推薦のみでなく、朝昼夜の 3 食分の献立を推薦できるようにするつもりである。そして、被験者実験による提案手法の有効性の検証も行う予定である。更に、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やスポーツ選手など、様々なドメインを対象としたレシピ推薦について考えていきたい。

参考文献

- [1] “国民健康・栄養調査結果の概要について”, <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/04/h0430-2.html>.
- [2] “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.
- [3] Christopher C. Tsai, Gunny Lee, Fred Raab, Gregory J. Norman, Timothy Sohn, William G. Griswold, Kevin Patrick: Usability and Feasibility of PmEB: A Mobile Phone Application for Monitoring Real Time Caloric Balance; MONET 12(2-3), 173-184, (2007).
- [4] “消費カロリーと摂取カロリー大辞典”, <http://www.muuum.com/calorie/1013.html>.
- [5] “【味の素 KK】レシピ大百科”, <http://www.ajinomoto.co.jp/recipe/>.
- [6] 鈴木, 塩澤: “ダイエットのための外食カロリー BOOK 女性版”, 主婦の友社.
- [7] 香川: “五訂増補 食品成分表 2009 ”, 女子栄養大学出版社, (2008).
- [8] 吉田: “簡単!食品カロリー早わかり BOOK サツと見れば、1 個、1 尾、1 束、1 杯、1 人分...がババッとわかる”, 主婦の友社, (2002).
- [9] “健康日本 21”, <http://www.kenkoujippon21.gr.jp/>.
- [10] 第一出版編集部: “厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 2005 年版 ”, 第一出版, (2005).
- [11] 辻, 倉重, 亀山: ファジィ数値計画法を用いた料理の選択; 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌) Vol.20, No.3, pp.337-346, (2008).
- [12] 高田: 料理献立作成エキスパートシステムの最適化に関する研究; [http://orchid.ics.nara-wu.ac.jp/ppt/2001/takada\\_ppt.pdf](http://orchid.ics.nara-wu.ac.jp/ppt/2001/takada_ppt.pdf).
- [13] 菊米, 藤井: 栄養バランスを考慮した料理レシピ検索; 言語処理学会第 14 回年次大会発表論文集, pp.127-130, (2008).