

ユーザのスケジュールを考慮したダイエットのためのレシピ推薦

三野 陽子[†] 小林 一郎[‡]

[†]お茶の水女子大学 理学部 情報科学科 小林研究室 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

[‡]お茶の水女子大学 大学院 人間文化創成科学研究科 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

E-mail: † ‡ {yoko_m, koba}@koba.is.ocha.ac.jp

あらまし 今日、ダイエットのための調理レシピを紹介・提案してくれるサイトやツールはたくさんあるが、その多くは個人の状況に特化したものではなく、その通りにダイエットを行うことは困難である。

そこで本研究では、個人のスケジュールを用いて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する。具体的には、個人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、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する。更に塩分と野菜摂取量を制約条件とした線形計画を解くことによって、健康面にも配慮したレシピを推薦する。

キーワード レシピ推薦, ユーザのスケジュール, 線形計画法

Recipe Recommendation for a Diet Considering User's Schedule

Yoko MINO[†] and Ichiro KOBAYASHI[‡]

[†] Department of Information Sciences, Faculty of Science, Kobayashi Laboratory, Ochanomizu University

2-1-1 Ohtsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 Japan

[‡] Ochanomizu University Graduate School of Humanities and Sciences

2-1-1 Ohtsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 Japan

E-mail: † ‡ {yoko_m, koba}@koba.is.ocha.ac.jp

Abstract Today, there are a lot of Web sites and tools that introduce and propose cooking recipes for a diet. However, it is difficult to be on a diet following the recipes because many of them do not consider user's circumstances. So, in this research, we propose a method to recommend cooking recipes for a diet considering user's schedule. Concretely, the evaluation value of either intake or consumption calorie is assigned to each event in the user's schedule, and then based on the calculation with the values, some candidates of recipes which have calorie to make the user easily lost weight until the objective weight are selected considering the user's schedule during the period of a diet. In addition, to recommend more healthy recipes among the selected recipes, we use linear programming with the constraints of reducing the amount of salinity and increasing the amount of vegetable intake.

Keyword Recipe Recommendation, User's Schedule, Linear Programming

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、国民の健康意識が高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。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。ダイエットとはなかなか思う通りに実行することは難しく、達成し難い。なぜなら、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行うことは困難であるからである。このことを踏まえ、本研究ではユーザのスケジュールを考慮したダイエットを行う手法を提案することを目的とする。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、塩分量が少な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 [3]。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」[4]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、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乗せし、麺類・ご飯もの

系には副菜と汁物分の固定カロリーを上乗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。

表 1 イベントの分類

| | 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 | $+(平均-1600)/100$ |
| 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で、また、カロリーを消費するイベントについては、他の日よりも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 | $I - (1 \times \alpha t)$ くらいのレシピ評価値選択 α : 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
t: イベントの時間

2.4 推薦システムの全体構成

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、ユーザー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ーに入力してもらい、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ー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、塩分や野菜摂取量など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。

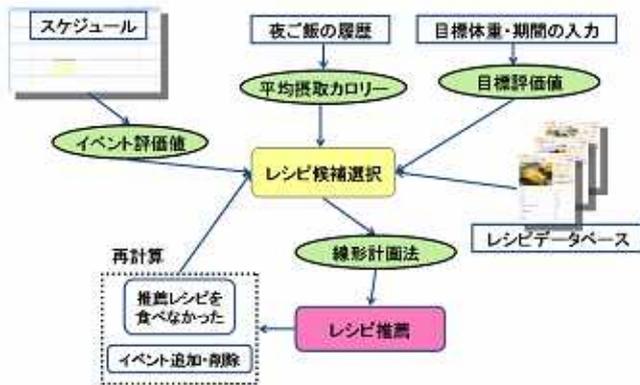


図1 推薦システムの全体構成

2.5 レシピ選択のながれ

ここで、レシピ候補選択の流れを詳細に説明する。

評価値の付与において、カロリーの増減の大きいものから先に行うことにより、計算の煩雑さを避けることができるため、分類したイベントに次のような優先順位を与える。

優先順位: $C > B > E > D > A$
 (A: 授業・バイト・仕事 B: 夜ご飯
 C: 飲み会 D: ランチ E: スポーツ)

この優先順位を基に次に示す流れでレシピ候補を選択する。

- Step1. イベントが入っている日に対して、イベントの優先順位に従って、イベントごとの制約条件を満たすレシピ評価値を計算する。
- Step2. イベントが入っていない日があれば、最終的な評価値の合計が目標評価値に達するように、それらの日のレシピ評価値を決定する。
- Step3. 期間内が全てイベントで埋まっていれば、優先順位とは逆順番で目標評価値に達するようなレシピ評価値を選択する。
- Step4. 期間内の全てのレシピ評価値が決定したら、そのレシピ評価値に近い値を持つレシピを1日にn個ずつ選択する。(nは任意の自然数)
- Step5. Step4において得られたレシピ候補群の中から、更に線形計画法を用いて、栄養バランスを考慮したレシピを選択する。

3. シミュレーション例

3.1 カロリーの視点からのレシピ推薦

ユーザーのスケジュール例を図2に示す。



図2 ユーザーのスケジュール例

ここでは目標を10日間で1kg減らすと設定する。これにより、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。

目標を設定したら、次はスケジュールに記されているイベントに対して、イベント評価値を

与える。例えば、12日のスケジュールを例にして計算を行う。ランチのイベント評価値は-2である。また、スポーツのイベントに分類されるテニスのイベント評価値は1時間で3である。ここではテニスを2時間するという予定が入っているので、テニスのイベント評価値は $3 \times 2 = 6$ となる。ランチとテニスのイベント評価値の合計がこの日のイベント評価値となるので、12日のイベント評価値は $-2 + 6 = 4$ となる。他の日についても同様に計算すると、図3に示すようになる。

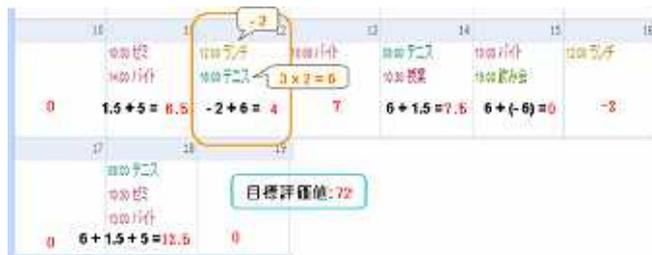


図3 イベント評価値の計算

期間内の全ての日についてイベント評価値が決定したら、次はレシピ候補を選択するために、レシピ評価値を決定する。まずは優先順位の高いイベントからレシピ評価値を決定していく。図2に示すスケジュールにおいて、一番優先順位の高いイベントは「飲み会」である。よって、飲み会の制約条件に従いこの日の夕食のレシピ推薦は行わない。そして飲み会で摂取したカロリーを推薦期間内で均一に分散するために、式(1)によって得られた値を加算したレシピ評価値を、飲み会のイベントが入っている日以外に与える。ここでは、0.7となり、この値を加える。

$$\frac{1600 - \text{平均摂取カロリー}}{100 \times (\text{期間} - \text{飲み会の回数})} \times \text{飲み会の回数} \quad (1)$$

次に、このスケジュール(図2)の中で優先順位が高いイベントは、スポーツに分類される「テニス」である。よってテニスのイベントがある日には、スポーツの制約条件に従ってレシピ評価値を求め、その値に0.7を足した値をその日のレシピ評価値とする。これによりこの日のレシピ評価値は1.9となる。同様にして、優先順位に従いレシピ評価値を計算していくとイベントのある日についてのレシピ評価値は図4に示すようになる。



図4 イベントがある日のレシピ評価値の計算

ここで一旦、イベント評価値とレシピ評価値の合計を求めると58.2となり、目標評価値の72との差は13.8である(図5)。



図5 目標評価値との差

よって目標達成まであと13.8ほどの評価値が必要なので、イベントの入っていない日についてはこの値を補える様なレシピ評価値を与える。ここでは、イベントの入っていない日が3日あるので、13.8を3で割った4.6という値をそれぞれの日に与える。

上記の計算処理により、全ての日についてレシピ評価値が決定した。イベント評価値とレシピ評価値の合計を求めると72となっており、目標評価値に達していることが分かる(図6)。



図6 レシピ評価値決定

次に、決定したレシピ評価値に近いレシピ評

価値を持つレシピを3つずつ選択するとする。上記のレシピ候補選択の流れに従い、この例の場合では、表3の様なレシピ候補が選択された。レシピ候補が決まったので、この中から塩分量を小さくして野菜摂取量を大きくするようなレシピを線形計画法を用いて求める。

表3 レシピ候補群

| | レシピ名 | レシピ評価値 | 塩分 | 野菜摂取量 |
|--------|-----------------|--------|-----|-------|
| 11月10日 | 鶏肉のから揚げ | 4.62 | 1.4 | 4 |
| | 豚肉と野菜のおろしかけ | 4.61 | 0.1 | 173 |
| | しじみの和風スパゲッティ | 4.6 | 1.9 | 8 |
| 11月11日 | ハムとこんにゃくの茎の炒めもの | 5.37 | 1.5 | 114 |
| | えびとアスパラのクリームあえ | 5.39 | 1 | 56 |
| | 豚肉と高菜の混ぜご飯 | 5.46 | 2 | 25 |
| 11月12日 | ミートボール・オリエンタル | 2.01 | 1.5 | 51 |
| | 肉じゃが | 1.81 | 3.3 | 190 |
| | さんまのマリネ | 1.8 | 1.4 | 110 |
| 11月13日 | 鶏レバーのイタリア風 | 4.42 | 0.5 | 49 |
| | 豚肉のマリネ | 4.42 | 1.3 | 90 |
| | 中国風炊き込みご飯 | 4.4 | 1.4 | 21 |
| 11月14日 | 揚げさんまの野菜あんかけ | 1.94 | 3.6 | 87 |
| | 冷やしビーフン | 1.83 | 4.2 | 78 |
| | スパゲッティの焼そば風 | 1.99 | 1.5 | 43 |
| 11月16日 | グリーンアスパラのリゾット | 7.28 | 2 | 25 |
| | チャナ豆のカレー | 7.18 | 0.1 | 150 |
| | ざるうどん | 7.14 | 3.3 | 36 |
| 11月17日 | 白身魚のグージョネット | 4.76 | 0.5 | 0 |
| | 白身魚のピッツァソースかけ | 4.75 | 1.6 | 77 |
| | チキンと玉ねぎのカレー | 4.57 | 1.3 | 165 |
| 11月18日 | 白いんげん入りミートローフ | 1.59 | 0.5 | 56 |
| | 牛肉とピーマンの南蛮焼き | 1.49 | 1.2 | 84 |
| | ステーキ丼 | 1.46 | 0.4 | 18 |
| 11月19日 | まいたけの炊き込みご飯 | 4.56 | 1.7 | 25 |
| | 冷やしつねうどん | 4.57 | 7.5 | 9 |
| | 揚げさばの大豆あんかけ | 4.69 | 1.7 | 36 |

3.2 栄養バランスの視点からのレシピ推薦

線形計画法を用いて、レシピ候補群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。制約条件と目的関数は式(2)として与える。

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + \dots + x_n = 1 \\ x_{n+1} + x_{n+2} + \dots + x_{2n} = 1 \\ \vdots \\ x_{dn-2} + x_{dn-1} + x_{dn} = 1 \\ S_1x_1 + S_2x_2 + \dots + S_{dn}x_{dn} \leq 3n \end{cases} \quad (2)$$

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

$$f(x) = V_1x_1 + V_2x_2 + \dots + V_{dn}x_{dn} \rightarrow \max$$

d:日数

n: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

V_i :野菜摂取量

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、および塩分量をできるだけ小さくすることとしている。塩分量の3nという値は、1日に摂取できる塩分量を考慮して設定する。また、目的関数は野菜摂取量の最大化としている。

これらを解くことにより、最終的に表4に示すレシピが推薦される。

表4 推薦されたレシピ

| | レシピ名 | レシピ評価値 | 塩分 | 野菜摂取量 |
|--------|-----------------|--------|-----|-------|
| 11月10日 | 豚肉と野菜のおろしかけ | 4.61 | 0.1 | 173 |
| 11月11日 | ハムとこんにゃくの茎の炒めもの | 5.37 | 1.5 | 114 |
| 11月12日 | 肉じゃが | 1.81 | 3.3 | 190 |
| 11月13日 | 豚肉のマリネ | 4.42 | 1.3 | 90 |
| 11月14日 | 揚げさんまの野菜あんかけ | 1.94 | 3.6 | 87 |
| 11月16日 | チャナ豆のカレー | 7.18 | 0.1 | 150 |
| 11月17日 | チキンと玉ねぎのカレー | 4.57 | 1.3 | 165 |
| 11月18日 | 牛肉とピーマンの南蛮焼き | 1.49 | 1.2 | 84 |
| 11月19日 | 揚げさばの大豆あんかけ | 4.69 | 1.7 | 36 |

4. 考察

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、更に塩分と野菜摂取量を制約条件とした線形計画を解くことによって、健康面にも配慮したレシピを推薦することができた。

一方、シミュレーション期間中の11月16日と17日は2日続いてカレーのレシピが推薦されているなど、推薦されたレシピの中には場合によって食事のバランスがとれていないものが推薦される場合があることが分かった。

5. 関連研究

レシピ推薦の研究として、ファジィ数理計画法を用いて料理のメニューを選択するという研究が行われている[5]。栄養のバランスや料理同士の相性、各カテゴリーでの品数を考慮し、いくつかの料理を組み合わせることでメニューの作成を行っている。バランスの取れた料理を作成するためには各栄養素の摂取量を考慮する必要がある。栄養素の必要摂取量をファジィ数で表現することによって、それぞれの栄養素に適したメンバーシップ関数を作成する。そして最も低いメンバーシップ関数の最大化を目的とすることで、バランスの取れたメニューを作成する。また、複数食分の料理献立を対象者の嗜好と栄養バランス等を考

慮し、線形計画法を用いて推薦を行うという研究も行われている[6]。対象者の年齢・性別に応じて必要な栄養摂取量は異なるため、それに依りてカロリー、たんぱく質量、塩分量等の上限・下限を考慮した制約条件を与えている。目的関数は調理時間を最短に、もしくは費用を最安価にするもので、これらを解くことにより最適な料理献立を推薦している。

これら2つの研究は、共に栄養のバランスや食事の成分などを考慮して料理の献立を推薦するものであり、献立を推薦する際に、スケジュールなどによって表されるユーザの日常生活における活動などは考慮していない。これらの点において、本研究のアプローチとは異なる。

6. おわりに

本研究では、ユーザのスケジュールを用いて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。ただ単純にカロリーを減らしていただくだけではなく、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、塩分や野菜摂取量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、同じカテゴリーのレシピを続けて推薦しないメカニズムを導入していないことや、推薦レシピをメイン料理に限っていることなどから、実用性を高めるために改善すべき箇所が複数存在する。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つもりである。また、推薦されたレシピを食べなかった場合やスケジュールにおいて、イベントの追加・削除が起きた場合の対処法の検討と、被験者実験による提案手法の有効性の検証も行うつもりである。

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] “消費カロリーと摂取カロリー大辞典”，<http://www.muuum.com/calorie/1013.html>
- [4] “【味の素KK】レシピ大百科”，<http://www.ajinomoto.co.jp/recipe/>
- [5] 辻 明日夏，倉重 賢治，亀山 嘉正，“ファジィ数理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)

- [6] 高田光子，“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