

## 在宅食事療法の栄養素情報の分析と動的な献立計画支援手法の提案

小島 誠也<sup>†</sup> 富田 圭子<sup>††</sup> 木戸 慎介<sup>††</sup> 森田 晶<sup>†††</sup> 金谷 重彦<sup>†††</sup>  
稲村 真弥<sup>††</sup> 上西 梢<sup>††</sup> 武富 貴史<sup>†</sup> 山本豪志朗<sup>†</sup> サンドアクリスチャン<sup>†</sup>  
加藤 博一<sup>†</sup>

<sup>†, †††</sup> 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

<sup>††</sup> 近畿大学農学部 〒631-8505 奈良県奈良市中町 3327-204

E-mail: <sup>†</sup>{kojima.seiya.kg3,takafumi-t,goshiro,sandor,kato}@is.naist.jp,

<sup>††</sup>{keitomi,skido,i-maya,zyousei}@nara.kindai.ac.jp, <sup>†††</sup>{hirai,skanaya}@gtc.naist.jp

あらまし 本稿では、慢性腎臓病患者の在宅食事療法における栄養素量の分析結果を示し、長期継続的な実践における精神的負担の軽減を目的とした動的な献立計画支援手法を提案する。慢性腎臓病の食事療法においては、課せられる厳しい制限による栄養不良の懸念や、複雑なルールによる患者への精神的ストレスが問題となる。我々は、従来手法の実態調査として慢性腎臓病の食事療法で用いられる食事の栄養素量を分析し、カルシウムやマグネシウムをはじめとする多数の微量栄養素の不足を確認した。また、患者が食事療法に対して抱く不満を解消する方法の一つとして、複数日での栄養摂取量に対し食事摂取基準を適用する手法を考案し、本手法を評価するための予備実験を実施した。その結果、献立選択に対して満足度の向上が確認されたことから、食事療法の継続的実践において有効である可能性を示した。

キーワード 食事療法, 慢性腎臓病, 栄養解析, 微量栄養素, 献立計画

## Analysis of Nutritional Information and Proposal of Active Planning Support Method for Diet Therapy

Seiya KOJIMA<sup>†</sup>, Keiko TOMITA<sup>††</sup>, Shinsuke KIDO<sup>††</sup>, Aki MORITA<sup>†††</sup>, Shigehiko KANAYA<sup>†††</sup>,  
Maya INAMURA<sup>††</sup>, Kozue UENISHI<sup>††</sup>, Takafumi TAKETOMI<sup>†</sup>, Goshiro YAMAMOTO<sup>†</sup>,  
Christian SANDOR<sup>†</sup>, and Hirokazu KATO<sup>†</sup>

<sup>†, †††</sup> Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology Takayama-cho  
8916-5, Ikoma-shi, Nara, 630-0192 Japan

<sup>††</sup> Faculty of Agriculture, Kinki University Nakamachi 3327-204, Nara-shi, Nara, 631-8505 Japan

E-mail: <sup>†</sup>{kojima.seiya.kg3,takafumi-t,goshiro,sandor,kato}@is.naist.jp,

<sup>††</sup>{keitomi,skido,i-maya,zyousei}@nara.kindai.ac.jp, <sup>†††</sup>{hirai,skanaya}@gtc.naist.jp

**Abstract** In the present work, we define a new dynamic method to support menu planning activities which eventually aims to improve quality of life for Chronic Kidney Disease (CKD) patients. CKD Patients face certain problems on specific dietary plans which should be required nutritional intake amounts including calcium and magnesium. In this paper, we have carried out nutritional analysis on the medical diet prescribed to CKD patients. We confirmed that the required intake amount for some micronutrients such as calcium and magnesium were not satisfied with the current method. We defined a new method for menu planning support which restricts the total amount of nutritional intake during a several days period instead of only one. We performed a user study to evaluate the satisfaction of test subjects after using our method. The results showed that our method has a potential to increase the satisfaction of CKD patients after using it for longer periods of time.

**Key words** diet therapy, chronic kidney disease, nutritional analysis, micronutrient, menu planning

## 1. ま え が き

近年、高齢化や生活習慣の変化に伴い、生活習慣病をはじめとする慢性疾患を有する患者が増えてきている。慢性疾患患者は、薬物療法に加え、食事や運動といった日常生活の管理が必要となるが、これらを適切に実施するには知識や技術が必要になる。その中でも食事療法は、毎日の食事摂取に制限を課されるものであり、栄養学的な側面だけでなく、社会的、文化的側面を持ち合わせている食事を制限されることは、多くの患者の負担となる。

食事療法を必要とする慢性疾患として、慢性腎臓病（CKD, Chronic Kidney Disease）がある。これは、慢性に経過するすべての腎臓病を指し、我が国においては約 1,330 万人、成人の 8 人に 1 人は CKD に相当するとされる [1]。一般的に CKD の食事療法では、適切な食事療法の実践により腎機能を維持し、身体的並びに経済的にも負担のかかる透析導入の遅延効果が期待できる [2]。しかし、食事療法では炭水化物、脂質、たんぱく質といった三大栄養素のほかに、体液・電解質に関連した食塩、水分、カリウム、リンなどに対する配慮が必要となり、その実践には多くの課題があるとされている。

本研究では CKD に対する食事療法における以下の二つの課題を取り上げた。一つ目に、厳しい食事制限による栄養不良がある。CKD の食事療法では複数の栄養素の管理が要求され、複雑なパズルのようなものだといわれる。その複雑さゆえ、患者は適切な管理を実施できない。具体的にはたんぱく質を制限することによって、エネルギー不足が起きている [3]。また、食事療法基準で対象とされていない微量栄養素の不足が起こる場合がある。北村ら [4] の事例では、CKD 患者の食事療法実践においてカルシウムや鉄の不足が確認され、ビタミン・ミネラル配合保健剤を使用したと述べられている。在宅での食事療法の実践には、食事宅配サービスや患者向け市販献立本等が利用される。宅配サービスは、栄養成分は適切に管理されている可能性があるが、経済的負担が大きい。献立本の使用においては、複数栄養素の適切な管理は困難であることが予想される。

二つ目の問題として、精神的ストレスが挙げられる。厳密な食事制限の実践は患者に精神的ストレスをもたらす。我々が独自に 7 病院の 7 名の管理栄養士に調査を実施した結果、約 85% の患者が「好きなように食べられない」ことが食事療法において負担だと感じているとの回答が得られた。これには、過去の食習慣からの変更を求められることにより好きなように食べられない煩わしさが影響していると推測される。また冠婚葬祭や旅行、普段の外食などの社交の場において食事に関して制限がかかることも精神的負担の一要因である。これらの機会を全て制限することは、患者の社会性を損ない精神的負担の増加につながりかねないため、参加を認める場合もある。しかし、山本ら [5] は冠婚葬祭や宴会などの機会に食事療法の逸脱が多いと報告しており、適切な管理に対する課題が存在する。

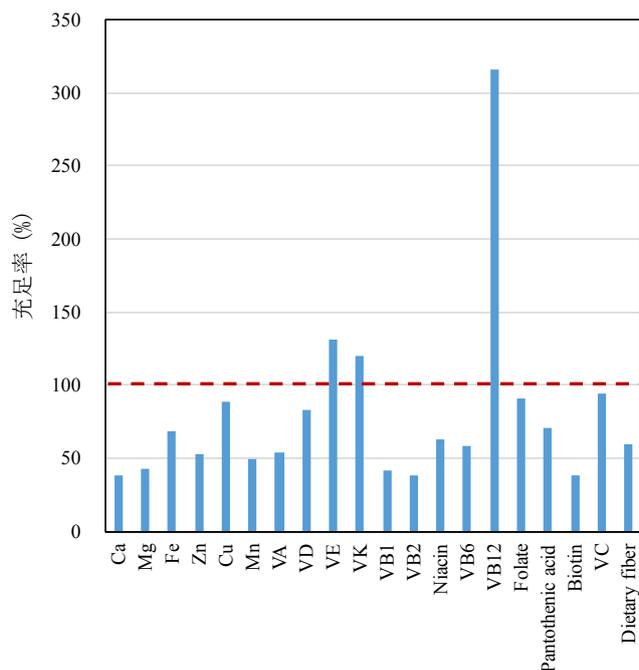
## 2. 関連研究

これまで、栄養素の不足の可能性を示唆するいくつかの研

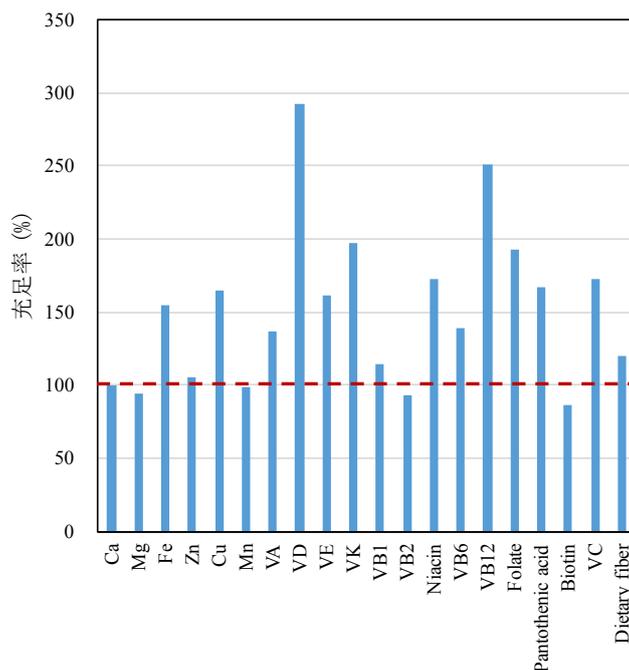
究が行われてきた。飛田ら [6] は 3 種類のたんぱく質制限食について微量栄養素の充足状態分析を行い、複数のビタミンの不足を確認したと報告している。安武ら [7] は維持透析患者の栄養摂取状態に着目し、外来患者の栄養摂取量の実態調査を行った。健常者の摂取量との比較の結果、ビタミン、ミネラルを含む彼らが調査対象とした全ての項目において患者の摂取量が優位に低値を示したとしている。ただし、これらの研究は患者が作成した食事等を対象としており、食事療法において推薦されている食事とは実態が異なる可能性がある。

食事療法に限らず食事管理を支援する方法として、主に食事ログや検索、推薦といった機能を有する手法が存在する。スマートフォンアプリも登場している食事ログシステム FoodLog [8] ではカメラで食事の写真を撮ることで食事記録を行える。また、自動で食事に含まれるエネルギー量を推定する機能も有し、食事管理する際の指標として有用である。しかし、写真から厳密な栄養素量を測ることは難しいという課題がある。食事検索機能を有する手法として、Karikome ら [9] は、複数のレシピを組み合わせて検索する「献立検索」機能と共に、季節や調理時間、栄養素摂取バランスを考慮したレシピ検索機能を実現している。このバランスを考慮する際には食品群毎に計算が行われるようになっており、それ以前の食事の内容から過不足があるものの補填を行うこととしている。Kim ら [10] は食事推薦における個人に合わせた最適化の必要性に着目し、冠状動脈疾患患者を対象として、個人の基礎代謝量や、種々のセンサから取得できる生体情報を基にした食事推薦手法を提案している。これらの研究は日々の献立計画のみを意識したものであり、会食等の予定が入るなど、実生活における状況に配慮したものではない。

本研究では、CKD 患者を対象とした従来の食事療法における栄養摂取状態について分析する。我々のグループでは、これまでに、食物のヒトへの健康への寄与を体系的に理解する目的で、薬学・栄養学の研究者により提案された薬膳についてのレシピを収集し YAKUZEN DB (<http://kanaya.naist.jp/YAKUZEN/top.jsp>) より公開を進めている。本データベースでは、食材名、料理、ヒトの体調から料理を検索することができ、さらに、日本食品標準成分表にもとづいて、献立全体の栄養成分（エネルギーならびに栄養成分（水分、タンパク質、脂質、トリアシルグリセロール、脂肪酸、コレステロール、炭水化物、食物繊維、13 種のミネラル、21 種のビタミン、食塩）に関する情報が得られる。本研究にあたり、慢性疾患として、CKD におけるレシピ 653 件を新たに追加し、合計 1539 種のレシピとその栄養成分を公開しており、本稿における栄養成分の分析には、本データベースを使用した。また、献立計画支援手法として、食事検索・推薦機能を有する手法を提案する。従来行われてきたように日々一定の栄養摂取制限を課すのではなく、複数日にわたる栄養摂取量の合計に対し制限を課す手法を適用することで、外食などの食事イベントにも対応可能な食事検索システムを提案する。以下、第 3 節、第 4 節で上記二つの事項について我々が実施した事項について述べ、第 5 節で本稿のまとめを述べる。



[a] 腎臓病患者向け 12 単位食の各栄養素の充足率



[b] 常食の各栄養素の充足率

図 1 腎臓病患者向け 12 単位食と常食における各栄養素の充足率

### 3. 食事療法における栄養素情報の分析

#### 3.1 分析方法

CKD 患者向けの食事の栄養状態を分析するため、CKD 患者を対象とした市販献立本 [11] を用いた実験を実施した。普段から家族の分も食事を作っている 30 代から 50 代の女性 11 名に協力いただき、CKD を患った 50 歳、体重 60kg の男性に食事をつくる想定のもと、1 週間分の献立計画作成を 3 条件の想定に基づいてそれぞれ実施してもらった。各条件では、患者の腎臓病の進行具合の違いを設定し、それぞれ腎臓病のステージ 2, 3a, 3b (ステージは 5 段階あり、重篤化するにつれ、1 から 5 に進む) 相当として基準を設けた。本実験に用いた書籍では、朝昼晩各食の組み合わせを自由に選べるようになっており、各食事には「単位」という、たんぱく質量に比例した基準値 (1 単位 = たんぱく質 3g) が記載されている。食事を選択する際には、この単位の合計を医者からの指示に合わせて選択することで管理が行えるようになっている。今回の実験においては、各腎臓病ステージに対応する基準値として 20, 16, 12 単位を設定し、実験参加者にはその単位数に合うように献立を選択してもらい、その食事の栄養成分を分析した。また、腎臓病食と常食との比較を実施した。使用した常食の献立およびその基準は以下の通りである。喫食対象者は K 大学に在学している健康な大学生とし、H24-26 年に提供した全実施献立 23 食を使用した。献立作成の基準は、日本人の食事摂取基準 (2010 年版) に準じ、一日分の給与栄養目標量 (エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、鉄、VA、VB1、VB2、VC、食塩) を算出後、その 3/8 を昼食分として献立に展開した (各エネルギー及び栄養素は食塩を除き、基準値の ± 10 % 以内に納めた)。これら 23 食の栄養摂取量を 8/3 倍して一日分に換算

し、常食として分析に用いた。

#### 3.2 分析結果

図 1 に、CKD 患者向けの 12 単位食と常食の栄養素量の平均値を、厚生労働省が策定した「日本人の食事摂取基準 (2015 年版)」に示された基準値に対する充足率として示す。CKD に対する食事療法基準 2014 年版 [2] においては、エネルギーやたんぱく質、カリウム、食塩の摂取基準が定められているが、ミネラルやビタミン等、微量栄養素について、CKD 患者の必要とする栄養素量を規定する科学的根拠はないため、食事摂取基準を参考にすることとした。食事摂取基準の値は、推奨量 (RDA) を優先的に選択し、科学的根拠に乏しく RDA 並びに推定平均必要量 (EAR) が明示されていない栄養素については目安量 (AI) を用い、充足率の計算を行った。エネルギーやたんぱく質、カリウム、食塩といった腎臓病向けに食事療法基準が定められている栄養素については、本分析において栄養素量に大きな問題が見受けられなかったため、図 1 からは除外した。図 1 に記載の 20 種類の栄養素のうちビタミン B12 以外のすべてにおいて、12 単位食では常食に比べ優位に栄養素量が少ないことが確認できた。Student の t 検定で差を比較した結果、ビタミン B12 以外のすべての栄養素において 0.5% の有意水準で差が認められた。また、常食では充足率が低い栄養素であっても 80% であるのに対し、12 単位食では、充足率 30% 台の栄養素も複数存在している。12 単位食において、約 1/3 の栄養素の充足率が 50% に満たないことがわかる。特にカルシウムやビタミン B2、ビオチンの充足率 30% であり、データのばらつきを考慮しても充足率 100% に及ばなかった。このような栄養素の不足傾向は、16, 20 単位食においても確認され、20 単位食では図 1 に記載の栄養素のうち、半数以上が充足率 100% を満たさず、カルシウムにおいては 50% を下回る結果を得た。ま

た、これら栄養素と単位数の間に相関があるかを Spearman の順位相関係数  $r_s$  を算出して検証した結果、負の相関が見られ、かつ  $p$  値が 0.05 以下の栄養素は存在しなかった。正の相関が見られ、かつ  $p$  値が 0.05 以下だった栄養素は、マグネシウム ( $r_s = 0.67$ ) やナイアシン ( $r_s = 0.64$ ) を上位として、中程度の相関が見られる栄養素が複数存在することを確認した。

### 3.3 考察

腎臓病食に含まれる栄養成分を分析した結果、やはり CKD の食事療法基準にて基準値が定められている栄養素に関しては、適切な管理がなされていた。一方で、その他の栄養成分の分析結果から、充足率が 50% を下回るものが複数見られたため、課題が存在する懸念がある。特に、カルシウムやビタミン D などが不足状態となると、CKD に伴う骨ミネラル代謝異常のリスクが高まり、血管壁の石灰化や骨病変を引き起こす原因となる。12 単位食におけるカルシウムの充足率が 38% であることから、食事療法の実践によって骨ミネラル代謝異常のリスクを高めている可能性が考えられる。CKD 患者は腎性貧血の予防のために亜鉛や鉄の適当量の摂取も必要となる。12 単位食では、これらの充足率も 70% 程度であることから、これらの栄養素に配慮して献立作成をする必要があると考える。また、これらの栄養素について、常食と 12 単位食の間に有意差が見られたことから、これらの不足は腎臓病食特有の問題であると考えられる。一方で、単位数との強い相関は見られなかったことから、食材の組み合わせによっては、腎臓病食においても食事摂取基準を満たすことが可能であると考えられる。しかし、多数の栄養成分を適切に管理しつつ、「単位」のような指標を用いて献立を作成することは困難であると推測される。そのため、我々の作成したデータベースをはじめとした情報技術を用いることによる、多数の栄養成分に配慮した食事管理手法は、今後ますます必要とされるものとする。次章では、適切な栄養管理に加え、患者の精神的負担を軽減可能な献立計画支援手法について提案する。

## 4. 動的な状況を考慮した献立計画支援手法

本章では、我々の提案する CKD 患者向けの献立計画支援手法と、その手法を用い作成した献立計画システムの概要を説明し、手法の有効性を検証した結果と考察について述べる。

### 4.1 想定するシナリオ

CKD 患者が食事療法に不満を抱える理由は多岐にわたる。中でも要因を絞るために、ペルソナを設定し、実際に患者の遭遇する問題点をシナリオから考えることとした。我々が設定したペルソナの情報は以下の通りである。

- 患者のプロフィール
  - 50 - 60 代, 男性, 会社員
  - 妻と二人の子を持つ
- 患者の日常生活
  - 平日は朝から夕方まで仕事し, 土日休み
  - 朝晩は家で食事をする
  - 昼ごはんは弁当を作ってもらっている
  - 食事を作るのは基本的に妻

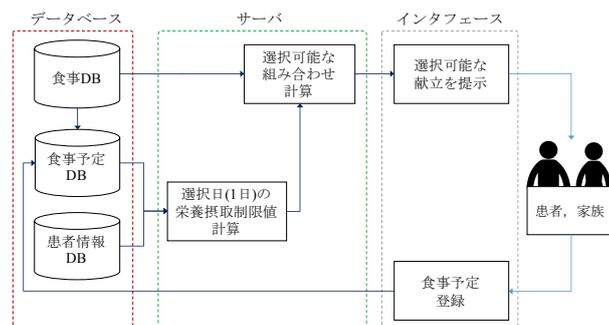


図2 提案する献立計画システムの構成図

- 月 1,2 回程度の割合で会食や出先での外食に誘われる
- 外食の誘いは食事療法のために断りがちである
- 患者の思い
  - 透析導入はできる限り避けたい
  - 職場や周囲との付き合いは大事にしたい
  - 妻にも迷惑をかけたくない

設定したペルソナが抱える問題として、外食等の食事イベントに参加できないことによるストレスが挙げられる。社会生活がある患者にとって、食事療法の実践のために外食等が制限され、食事の社会的意義が損なわれることの問題は非常に大きい。

### 4.2 複数日の栄養摂取情報に基づいた献立計画支援手法

我々は、食事療法における制限が日々一定であることが、外食の誘いが発生する動的状況に対応できない理由であると考えられる。外食が制限される理由としては、外食が比較的高栄養であることが挙げられる。そこで、複数日にわたる栄養摂取量の合計に対して摂取基準を適用する手法を提案する。この条件下において、例えば少し食べ過ぎてしまった日の翌日は、自動的に摂取基準が厳しくなったり、事前に栄養摂取量を少なめしておくことで、その後の摂取上限が上昇したりする。結果として外食等の食事イベントに参加可能となると考える。栄養素  $n$  の 1 日摂取量の上限を  $UL_n$ 、下限を  $LL_n$  と、1 日分の栄養素摂取量を  $Intake_n(d)$  とし、制限の対象とする期間の長さを  $D$  とすると、食事予定登録日  $d$  における各栄養素の制約は以下のように表される。

$$LL_n D \leq \sum_{x=0}^{D-1} Intake_n(d-x) \leq UL_n D \quad (1)$$

予定が登録されている場合には、その日から  $D$  日前の食事予定から栄養素量を管理する必要がある。外食予定日の 1 日に取りうる栄養素  $n$  の上下限がそれぞれ  $(UL_n)'$ 、 $(LL_n)'$  となるように定める。

$$\frac{LL_n D - (UL_n)'}{D-1} \leq Intake_n(d) \leq \frac{UL_n D - (LL_n)'}{D-1} \quad (2)$$

この制約条件を付加することで、外食予定に対応することとする。図2に我々の提案するシステムの構成図を示す。外食はいくつかの献立モデルから選択できるものとする。本手法のように、複数日の栄養摂取量を考慮するアプローチは、QOL の観点から実際の現場においても採用される。しかしながら、こ



図3 作成した献立計画支援アプリケーション

表1 実験における対象患者の食事摂取基準

栄養素	エネルギー (kcal)		たんぱく質 (g)		カリウム (mg)		食塩 (mg)	
	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
基準値	1500	2100	48	60	-	2500	3	6

のアプローチの医学的な観点からの評価は行われていない。本提案は、患者の食事療法の満足度の向上を目的としており、満足度の向上が認められた際には、次に医学的根拠を研究するための意義を与えるものである。

### 4.3 予備実験

提案手法の有効性を検証するため、食事検索、食事予定登録機能を有する献立計画支援手法を実装したウェブアプリケーションを開発した。これを使用し、1日単位で制限の課せられる既存手法と、提案手法における満足度の違いを調査した。図3に実験に用いたアプリケーションの使用画面を示す。

事前に、我々は独自にCKD患者向けの食事リストを作成した。食事リストは、朝昼晩それぞれ4,14,14種類から成り、すべての食事に対して微量栄養素についても配慮されている。今回の実験は、比較的軽症であるステージ3a程度の患者を想定した献立を使用し行った。献立ごとに栄養素量が異なるため、その組み合わせによってCKDの食事療法基準を満たす場合と満たさない場合が存在する。今回の実験における食事摂取基準は表1とした。今回用いた献立の場合、朝昼晩の組み合わせの総数784通りのうち、表1の基準を全て満たす組み合わせは319通りであった。この食事情報をデータベース化し、アプリケーションに組み込んだ。本実験において被験者は、本アプリケーションを用い、一週間分の献立計画を立案する。比較実験には、下記の3条件を用いた。

条件1: 既存手法 (1日単位で食事制限)

条件2: 提案手法 (3日単位で食事制限) + 外食予定なし

条件3: 提案手法 (3日単位で食事制限) + 外食予定あり

既存手法では摂取基準を適用する期間は1日ごとであるが、今回の提案手法では3日ごとの栄養素の合計摂取量に対し摂取基準を適用する。また、提案手法においては外食が可能となるため、高栄養価な外食予定をあらかじめ設定した条件も用意し、比較を行った。被験者は奈良先端科学技術大学院大学の男子学生15名とした。本手法の有効性を示すためには、患者に対して評価実験を実施する必要があるが、今回はそれに先立ち予備

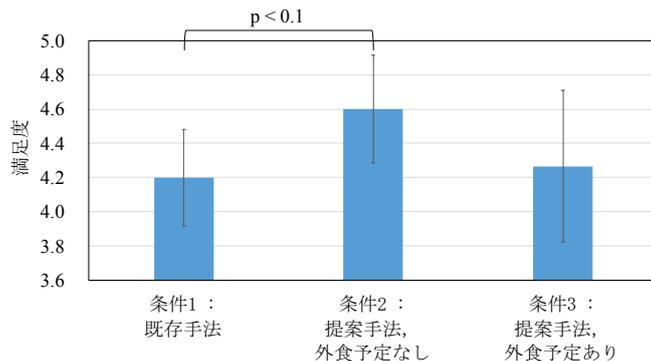


図4 一週間の献立の選択に対する満足度 (n=15)

実験として実施した。

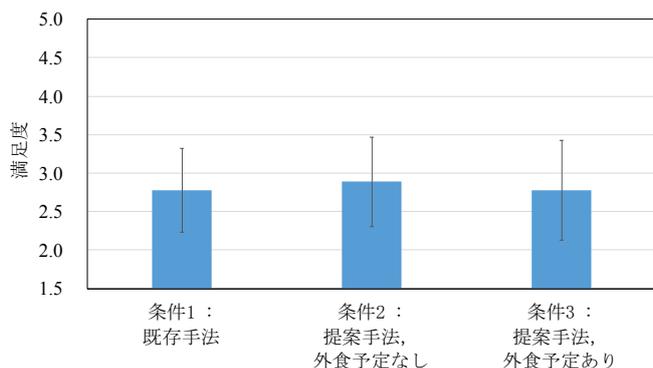
### 4.4 実験結果

実験より、各被験者の一週間の食事選択の満足度を調査した結果を図4に示す。どの条件下においても、平均的に満足度の高い回答となっており、満足もしくはやや満足といった評価が多く見られた。それぞれの群間の有意差の分析を行った結果、条件1と条件2の比較において、p値が0.081であったため、5%に近い有意水準で提案手法で外食予定がない条件において、既存手法よりも満足度が高いと認められることを確認した。また、条件1と条件3の間においては、満足度に大きな差が見られないことがわかる。

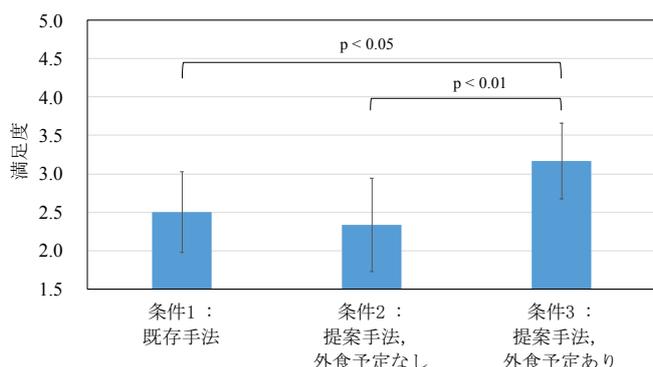
次に、それぞれの手法で一生食事を選び続けることに対する満足度を質問した結果を図5に示す。本質問は、条件3において被験者自身で外食の設定が可能であるという事実を伝えた場合(図5[a])と伝えなかった場合(図5[b])に分けて結果を評価した。図5[a]では、条件の違いによる有意差は見られず、全ての条件において、満足度の平均値は3を下回った。それに対し、図5[b]では、外食予定のある条件の満足度のみが高く、満足度3付近に存在することがわかる。対応のあるt検定とBonferroniの調整によって、各群間の有意差の分析を行った結果、条件1と条件3、条件2と条件3の比較において各p値が、0.038, 0.006であったため、それぞれ、5%, 1%の有意水準で外食予定がある条件の方が満足度が高いと認められることを確認した。

### 4.5 考察

一週間の献立選択に対する評価では、条件2において満足度が高い傾向にある。これには日々の選択可能な料理数の増加が影響したと考えられる。これについて、エネルギーを例にして説明する。複数日にわたる食事に制限を課す場合、今回の条件のうちエネルギーを例に出すと3日間で4,500~6,300kcalの間での摂取が可能となる。このうち、前2日間で2,100kcalずつ摂取していた場合には3日目も2,100kcalが上限となり、また、1,900kcalずつ摂取していた場合には、3日目には2,500kcalを上限として食事が選択可能になる。仮に、1,900 → 1,900 → 2,500kcalと食事を選択した際、その翌日の選択肢は上限が1,900kcalとなり、結果として選択肢が減少し、満足度が低下する可能性がある。ただし、人は献立計画を考える際に、単純



[a] 条件3で、自身で外食予定を設定可能だと伝えなかった場合 (n=9)



[b] 条件3で、自身で外食予定を設定可能だと伝えた場合 (n=6)

図5 この食事選択手法が一生続く場合の満足度

に高栄養価なものを選択して満足するのではなく、バランスや旬など様々な要素を加味した選択により満足感を得るものである。このため、摂取量の上限が増加した日の献立計画時に、それほど栄養価が高くない食事が選択され、かつその選択に満足していた場合も多いと考えられる。その結果、提案手法で外食予定のない場合においては常に選択肢が多い状態となり、満足度の高い献立選択がされたと考えられる。

図5[a]において、条件の違いによる満足度の相違が少なく、全体的に不満に近い回答が多く得られた。これには、そもそも食事制限を一生続けることによる不自由感が強く影響したものと推測される。一方、図5[b]から、外食を選択しつつ食事療法を実践できることは、食事療法を一生続けなければならないと考えた場合の満足度を向上させる一要因となると考えられる。また、被験者の中には、どの献立も美味しそうだとしたにも関わらず、一生続けることに対して、外食がない場合には不満であると回答した者もいた。これは、外食が単においしい食事であるという価値だけでなく、社会的機能を担う意味での価値を意識した結果が反映されたものと推測される。このため、外食等の食事イベントに参加が可能になることの価値は多大なものであると示唆される。

## 5. まとめ

本研究ではCKDの食事療法について、従来の食事療法における微量栄養素量の分析を行い、従来手法の実態を明らかにするとともに、食事療法実践における精神的負担が少ない献立計画支援手法を提案し評価した。

従来の食事療法の実態調査として、CKD患者向けの献立における栄養素量の分析結果から、食事療法基準で配慮されている栄養素の管理は適切であった一方で、配慮されていない微量栄養素についての充足率が低く、それが腎臓病食の制限によるものだと明らかにした。これらの結果は、食事療法における適切な栄養管理のために、情報技術の必要性を示すものである。

動的状況に対応した献立計画支援手法を提案し、評価実験を行った結果、提案手法を使用した献立計画時には満足度の向上が確認された。長期的な実践を考えた場合には、提案手法により外食が選択肢に加わることで、献立計画時の満足度を向上させる傾向が見られた。これらの結果から、我々の提案手法は、食事療法の長期的実践の際に患者の満足度を向上させる献立計画支援手法となる可能性を示した。

今後は、本手法の有効性を被験者実験を通して評価することが必要となる。近畿大学医学部奈良病院での臨床試験を実施し、実際の患者が食事療法を実践する場合の効果を検証する予定である。また、従来配慮されていた栄養素に加えて、他複数の微量栄養素の適切な摂取量管理が可能な手法として、医学的な有効性の検証も実施する。

謝辞 本研究はJSPS 科研費 15K12356 の助成を受けたものである。

## 文 献

- [1] 日本腎臓学会, “CKD 診療ガイド 2012,” 日本腎臓学会誌, vol.54, no.8, pp.1031–1189, 2012.
- [2] 日本腎臓学会, “慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版,” 日本腎臓学会誌, vol.56, no.5, pp.553–599, 2014.
- [3] 中坊幸弘, 寺本房子, 栄養科学シリーズ NEXT 臨床栄養管理学 総論, 講談社, 2005.
- [4] 北村真理, 堀内幸子, 塚田定信, 藤原政嘉, 岡村幹夫, “非糖尿病性慢性腎不全患者における栄養食事療法により腎機能が安定化した事例,” 栄養学雑誌, vol.60, no.1, pp.25–28, 2002.
- [5] 山本壽一, 石井 均, 古家美幸, 岡崎研太郎, 辻井 悟, “糖尿病教育後患者における食事療法妨害要因の解析-退院後のアドヒアランス追跡調査から-,” 糖尿病, vol.43, no.4, pp.293–299, 2000.
- [6] 飛田美穂, 藤井穂波, 佐藤 威, “慢性腎不全患者の微量栄養素に関する検討 タンパク質制限食の評価:一タンパク質制限食の評価一,” 日本腎臓学会誌, vol.36, no.6, pp.740–745, 1994.
- [7] 安武健一郎, 西山愛美, 本村しほみ, 片山正哉, 力武 修, 伊藤孝仁, “慢性腎臓病の食事療法基準からみた維持血液透析患者の栄養素摂取量の実態: たんぱく質・エネルギー消費状態 (PEW) の視点から,” 日本透析医学会雑誌, vol.44, no.11, pp.1077–1084, 2011.
- [8] K. Aizawa and M. Ogawa, “FoodLog: Multimedia tool for healthcare applications,” IEEE MultiMediaMagazine, vol.22, no.2, pp.4–8, 2015.
- [9] S. Karikome and A. Fujii, “A system for supporting dietary habits: Planning menus and visualizing nutritional intake balance,” Proceedings of the 4th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication, pp.386–391, 2010.
- [10] J.H. Kim, J.H. Lee, J.S. Park, Y.H. Lee, and K.W. Rim, “Design of diet recommendation system for healthcare service based on user information,” Proceedings of the 2009 Fourth International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology, pp.516–518, 2009.
- [11] 中尾俊之, 腎臓病食品交換表による 三連カードでらくらく選べる 腎臓病・透析の献立, 医歯薬出版株式会社, 2014.