

## 大学運動部所属選手に対する栄養分析・指導ツールとしてのインターネット食事指導システムの有効性に関する事例的検討

### Case study on the effectiveness of the nutritional consultation system by using the internet as a guidance tool for conditioning to collegiate athletes

金子香織<sup>1)</sup>、亀井明子<sup>2)</sup>、石井多樹<sup>3)</sup>、石田裕美<sup>4)</sup>、樋口満<sup>5)</sup>

Kaori Kaneko<sup>1)</sup>, Akiko Kamei<sup>2)</sup>, Sawaki Ishii<sup>3)</sup>, Hiromi Ishida<sup>4)</sup>, Mitsuru Higuchi<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> 早稲田大学 スポーツ科学学術院運動生化学研究室

<sup>1)</sup> Waseda University, Faculty of Sport Sciences

Laboratry of Exercise Biochemistry

<sup>2)</sup> 国立スポーツ科学センター

<sup>2)</sup> Japan Institute of Sports Science

<sup>3)</sup> 旭化成株式会社

<sup>3)</sup> Asahi Kasei Corporation

<sup>4)</sup> 女子栄養大学

<sup>4)</sup> Kagawa Nutrition University

<sup>5)</sup> 早稲田大学 スポーツ科学学術院

<sup>5)</sup> Waseda University, Faculty of Sport Sciences

キーワード: アスリート、インターネット食事指導システム、コンディショニング

Key words: Athlete, Nutritional Consultation System, Internet , Conditioning

#### 【Abstract】

The purpose of this study was to evaluate the validity and reliability of the Nutritional Consultation System (Genki Syokutaku SPORTS) by using a digital camera with a mobile phone as a guidance tool for conditioning to athletes. Seven collegiate athletes who had required weight loss or improvement of iron-deficient anemia were targeted. After taking a photograph of all dishes and recording food memo for each meal by their own mobile phone, the athletes send these information to the Nutritional Consultation System.

Dietitians who registered in the system analyzed energy and different nutrients in one meal for athletes. The sports dietitians sent nutritional advice to the athletes according to the data analyzed. These trials performed 8 times at intervals of two weeks during the 4 months experimental period. Body composition was measured and serum iron concentration was analyzed, and dietary questionnaire was recorded before and after the test. Serum

iron concentration was significantly increased after the test ( $p < 0.05$ ). In comparison with the first phase of the experiment, food intake pattern in terms of frequency of eating staple food alone for their each meal was improved by 5 of 7 athletes, and frequency of food intake was increased for all athletes at any item(s) of main dish, side dish, milk/milk products and fruits in the second phase. Based upon this case study, the Nutritional Consultation System for athletes who need any kinds of nutritional advice could be evaluated as follows; 1) user can send the meal data and receive nutritional advice easily and rapidly for improving their dietary lifestyle toward their better health condition, 2) dietitians can analyze energy and nutrients in one meal accurately and rapidly by looking the photo with memo of the meal. This proves that this nutritional consultation system by using a digital camera with a mobile phone as a guidance tool system can be useful for providing nutritional advice in collegiate athletes. However, it is necessary to make it to the system that can relate with body composition for the experiment period.

スポーツ科学研究, 5, 34-44, 2008 年, 受付日: 2007 年 8 月 22 日, 受理日: 2008 年 3 月 12 日

連絡先: 金子香織 早稲田大学スポーツ科学学術院運動生化学研究室

359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15 Tel & Fax: 04-2947-6745

E-mail: kaori@kurenai.waseda.jp

## 【はじめに】

日常的に長時間のトレーニングを行っているスポーツ選手(アスリート)は、競技力向上やコンディションの維持を目的とした適切な栄養・食事摂取が不可欠であり、身体活動量の低い一般人に比べ、多くのエネルギーや栄養素を摂取する必要がある(樋口ら 2003、小林ら2006)。

アスリートに対して栄養・食事アドバイスを行うためには栄養アセスメントとして対象者の食事摂取状況を把握することが必要である。一部のトップアスリートには管理栄養士が専属で栄養管理を行う場合もあるが、一般のアスリートに対しては管理栄養士が日常的、継続的に選手の食事摂取状況を把握することは難しい。また、食事摂取状況を把握しても、結果の提示に時間を要し、迅速にフィードバックできないケースもある(古旗ら 1995、田口ら2006,)。一方で、スポーツをするうえでの栄養・食事の重要性が言われている中、アスリートからの体調の管理と競技力向上のための栄養

・食事アドバイスのニーズが高まっている。

旭化成(株)は、2000年に生活習慣病の治療及び予防を目的にデジタルカメラとパーソナルコンピュータを用いた非対面栄養指導によるインターネット食事指導システム「げんき!食卓」<sup>®</sup>を開発した。2003年に同システムによるサービスを開始し、すでに成果を示している(Kamegaiら 2003)。本研究は、上記システムの利点である簡便かつ迅速な食事指導手法を応用したカメラ付き携帯電話を用いたパーソナル食事指導システム「げんき!食卓SPORTS」が、競技選手に対する栄養指導ツールとして有効かどうかを事例的に検討することを目的として行った。

## 【方法】

### 1. 対象者

本実験の対象者は定期的に運動・トレーニングを行う、大学運動部に所属する者とし、これまでに管理栄養士等より栄養アドバイスを受けた経験

表1 対象者の概要

	対象	年齢	競技種目	からだづくりの目的	週当たりの練習時間
男子	A	22	サッカー	減量	16~21
	B	21	サッカー	減量	16~21
	C	20	陸上中距離	貧血改善	16~21
	D	19	陸上中距離	貧血改善	16~21
女子	E	20	ラクロス	減量	10~15
	F	21	器械体操	貧血改善	22時間以上
	G	19	サッカー	貧血改善	16~21

のない男性4名、女性3名の7名である。各対象者は、減量か貧血改善かの目的をもっている選手である。対象者の年齢、競技種目、からだづくりの目的を表1に示した。

本研究は早稲田大学スポーツ科学学術院「人間を対象とする生物医学的研究に関する倫理委員会」の承認を得て、ヘルシンキ宣言に基づき、対象者にはあらかじめ実験の目的と内容を説明し、文書により同意を得て実施した。

## 2. 「げんき！食卓SPORTS」のシステム概要

「げんき！食卓SPORTS」を用いた栄養指導の流れを図1の(1)～(13)に示す。また、携帯電話システムの操作手順を図2の①～⑥に示す。

選手は(1)携帯電話よりサーバーにアクセスしてログインする(図2 ①)。(2)「げんき！食卓SPORTS」を利用する初回に性別、生年月日、身長、現在の体重、体脂肪率、目標体重、目標項目(からだづくりの目標)等を入力する(図2 ②)。(3)食事、間食、飲料、サプリメント等摂取するものすべてをカメラ付き携帯電話で撮影する。同時に食事メモ欄に食事画像の補足として料理名、商品名、食品名等可能な範囲で記入する。食事を撮影できなかった場合は、最低限、食事メモを利用して料理名、商品名、食品名とその概量を

記入する。(4)食事画像と食事メモを送信する(図2 ③④)。(5)送信データを確認し、登録する(図2 ⑤)。(6)分析担当者(管理栄養士)はデータが送信されてきていることを確認する。分析担当者とは、食品や料理の写真から重量推定技術に関する一定の訓練をうけ、旭化成(株)による重量推定技術試験に合格した管理栄養士である。(7)分析担当者は、選手からの情報をもとにエネルギー及び栄養素摂取量(エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、ナトリウム、カリウム、カルシウム、リン、鉄、亜鉛、ビタミンA、ビタミンB1、ビタミンB2、ビタミンC、コレステロール、食物繊維、食塩)と食品群別摂取重量(乳・乳製品、卵、魚介類、肉類、豆・豆製品、緑黄色野菜、淡色野菜、芋類、果物、穀物、砂糖、油脂)を算出する。選手の目標摂取栄養量に対しての摂取比率や三大栄養素のエネルギー比を算出する。サプリメントによるエネルギー・栄養素摂取が確認された場合、サプリメントによる栄養素摂取量はグラフで色分けされて示される。本研究においては、システムが映像を元に解析することを考慮し、エネルギー、栄養素摂取量はサプリメントを除いた値とした。目標摂取栄養量とは、「アスリートのための栄養食事ガイド」(小林ら2006)を基本に旭化成(株)が作成し著者らが修正を加えた値となっている。

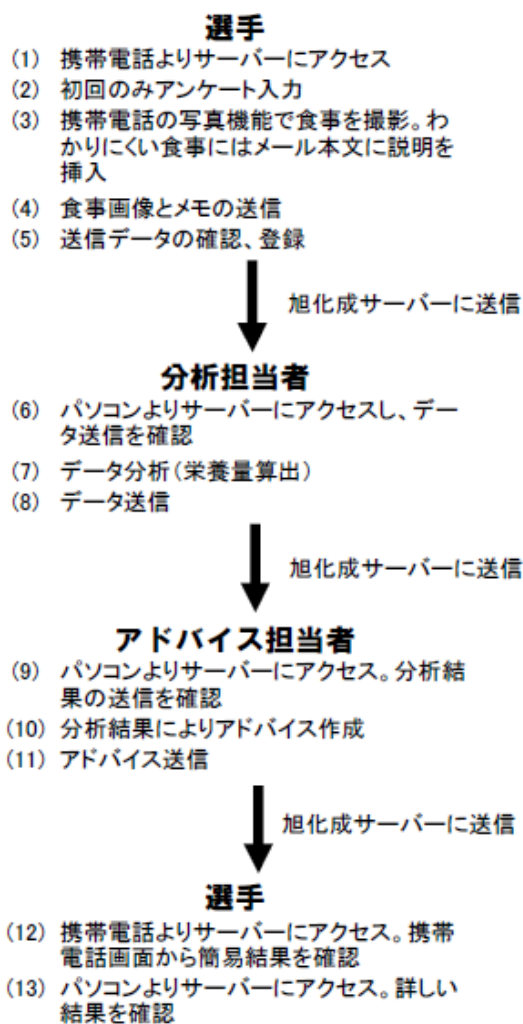


図1 「げんき！食卓SPORTS」のフローチャート

選手が利用初日に入力する性別、年齢、体重、週あたりの練習時間、からだづくりの目的(減量目的のみ目標摂取栄養量に反映)から目標エネルギー量と目標栄養量が自動的に決定される。(8)選手からの食事記録送信後、翌日、もしくは2日後にその結果がアドバイス担当者(管理栄養士)に送信される。(9)アドバイス担当者は、食事解析結果と食事画像や食事メモが送信されてきていることを確認する。なお、アドバイス担当者は選手の初回アンケート入力による性別、年齢、身長、体重と、エネルギー及び栄養素摂取量、食品群別摂取量は把握できるが、選手個人の目標摂取栄養量の値や競技種目はシステム上、把握

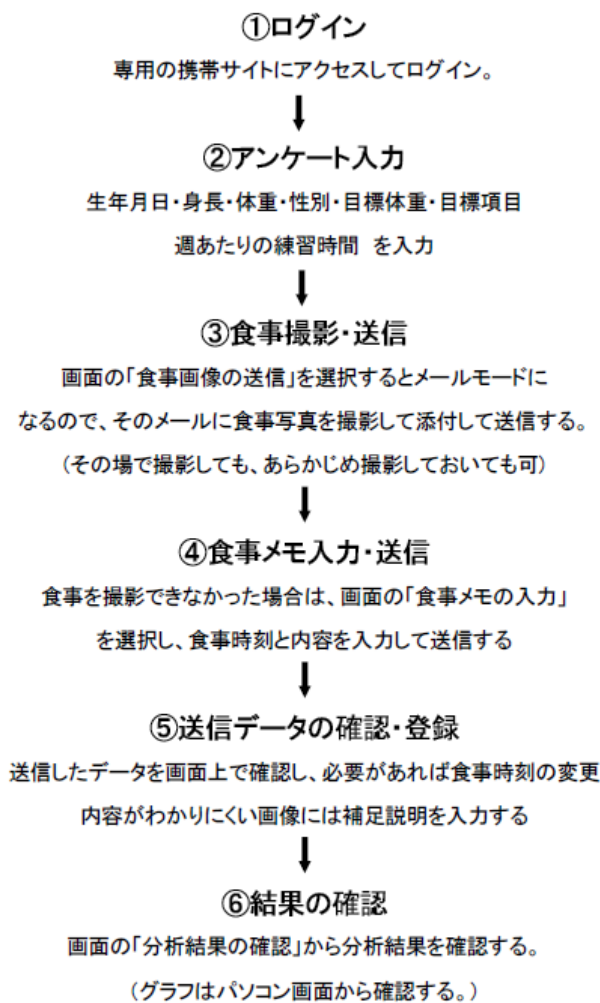


図2 携帯電話システムの操作手順

することができないため分析担当者から送信された目標摂取栄養量に対する摂取割合を示したグラフより目標値に対する選手の摂取状況を把握することとなる。(10)選手に対するアドバイスを作成し、(11)それを送信する。(12)選手は携帯画面から簡易結果(食事時間ごとのエネルギー摂取量と1日合計エネルギー摂取量、アドバイス)を確認し、(13)詳しい分析結果はパソコンより確認する(図2 ⑥)。

### 3. 実験の手順

本実験スケジュールを図3に示した。

本システムの有効性を検証するために、実験



図3 実験スケジュール

開始前と終了後において身体計測、血液検査、食生活に関するアンケートを行い実験前後の変化を検討する。また、実験終了後に本システムの使用方法に関するアンケートを行った。さらに、アドバイス担当者に対して本システムの使用に関する意見を自由記述により依頼した。

#### 4. 身体計測

身長、体重、体脂肪の測定を行った。体重・体脂肪の測定は、体脂肪計つきヘルスメーター TBF-560 (TANITA 社) を使用し、アスリートモードを用いた。

#### 5. 血液検査

採血は早朝空腹時に行った。測定項目は、赤血球数、ヘマトクリット、ヘモグロビン、血清フェリチン、血清鉄、総鉄結合能、トランスフェリンである。血液検査の測定はすべて(株)エスアールエル東京メディカルに委託した。

#### 6. 食事摂取状況の解析

栄養分析からのエネルギー及び栄養素摂取量と食品群別摂取量を解析に用いた。また対象選手より送信された食事画像と食事メモより、主食、主菜、副菜、汁、牛乳・乳製品、果物の食事

形態の判別を行った。

#### 7. 統計処理

統計処理はSPSS for Windows Ver.11.0 で行った。身体特性の実験前後の比較には対応のあるt検定を用いた。また、実験期間中の月ごとのエネルギー及び栄養素摂取量の変化には二元配置分散分析を用いた。全ての統計処理において、危険率5%未満を有意水準とした。

#### 【結果】

##### 1. 実験前後の身体特性

実験前後の測定による身体計測値と血液検査値を表2に示した。実験前後で血清鉄が有意な増加を示した(対応のあるt検定、 $p < 0.05$ )。

減量目的をもつ対象選手B は、実験後に体重が1.4kg の減少となった。しかし、減量目的をもつA、E の体重に変化はみられなかった。

貧血改善の目的をもつ対象選手C は、実験前に血清フェリチンが5ng/ml と低い値であったが、実験後には11ng/ml と増加傾向を示した。しかし、対象選手C と同様に貧血改善の目的をもち、実験前の血清フェリチンが10ng/ml を上回っていたD、F、G は、実験後血清フェリチンに変化はみられなかった。

表2 実験前後の身体特性

単位 方法	身体計測				血液検査		
	身長	体重	BMI	体脂肪率	ヘモグロビン	血清鉄*	血清フェリチン
	cm	kg		% インピーダンス	g/dl SLS-Hb法	μg/dl roso-PSAP法	ng/ml EIA法
A 前	176.5	74.4	23.9	12.3	14.4	87	170
A 後		74.8	24.0	12.4	13.8	175	55
B 前	166.4	62.7	22.6	10.2	15.1	83	42
B 後		61.3	22.1	9.9	15.5	117	44
C 前	170.0	54.0	18.7	5.0	13.6	31	5
C 後		56.7	19.6	6.6	15.3	79	11
D 前	175.6	60.8	19.7	8.2	13.9	53	23
D 後		62.9	20.4	8.5	14.3	110	12
E 前	166.3	62.2	22.5	28.5	14.2	88	32
E 後		61.5	22.2	27.6	14.4	79	26
F 前	157.6	50.5	20.3	21.0	14.1	100	16
F 後		51.6	20.8	20.8	15.4	106	17
G 前	171.3	69.5	23.7	19.5	13.0	81	29
G 後		71.9	24.5	21.1	14.0	134	25

\*実験前後: 対応のあるt検定、 $p < 0.05$

## 2. 実験期間中のエネルギー及び栄養素摂取量の推移

個人の目的に則した良好な変化をした対象選手BとCについて示す。実験期1～8期を2期1ヶ月ごとに集計し、月ごとの変化について検討した結果を図4に示す。これらの値はサプリメントによる摂取量を除いた食事からの摂取量の結果である。

減量目的をもつ対象者Bは、月ごとのエネルギー摂取量に有意な変動が認められ(二元配置分散分析、 $p < 0.01$ )、減少傾向にあった。脂質エネルギー比は対象者B、Cとも20～30%の範囲にあった。貧血改善目的をもつ対象者Cは、鉄摂取量に有意な変動が認められ(二元配置分散分析、 $p < 0.05$ )、減少傾向を示したが、体重1kgあたりのたんぱく質量は、1.9～2.3gの範囲にあった。それ以外の対象選手には有意な変化はみられなかった。

## 3. 食事形態別出現率及び1日あたりの出現頻度(表3)

実験期間1～8期を前半期(1～4期)と後半期(5～8期)に分け、前半期と後半期での変化について検討した。

主食、主菜、副菜のそろった食事の出現率は、前半期に比べ後半期で、7名中4名(B、E、F、G)が増加傾向にあった。一方、対象者A、Cは実験前の主食・主菜・副菜のそろった食事の出現率はそれぞれ83.3%、58.3%と7名の中では高かったが、実験後の出現率は低下した。主食のみの食事の出現率は、前半期に比べ後半期で、7名中5名(A、C、D、E、G)が低下傾向となり、主食のみで食事を済ませる回数が減少する傾向にあった。果物の1日あたりの出現頻度は、7名中4名が増加傾向となり、牛乳・乳製品の摂取頻度では7名中5名が増加傾向を示した。以上のように対象選手全員がいずれかの項目で良好

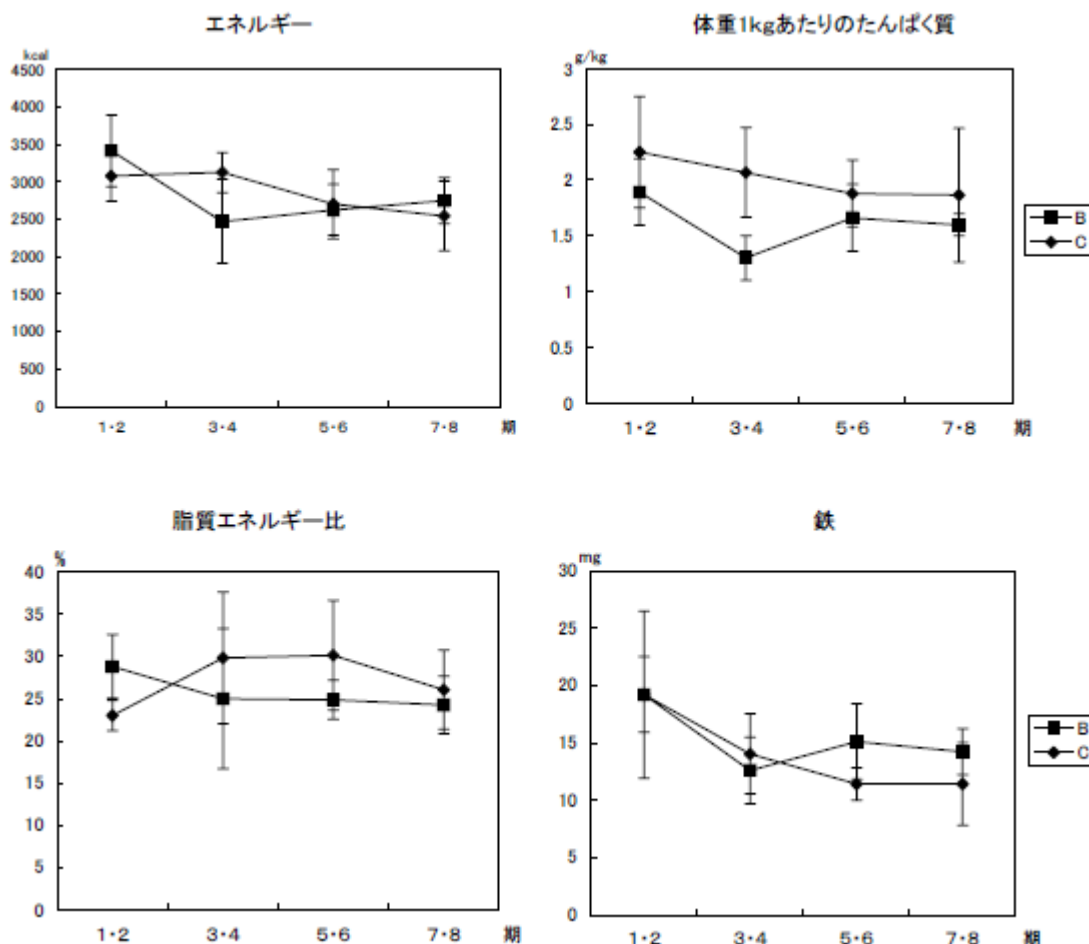


図4 実験期間中のエネルギー及び栄養素摂取量の推移

な状態に変化しており、全ての項目で不良な状態に変化したものはいなかった。

#### 4. 本システム使用に関する対象者の評価

結果の確認について「携帯電話のみ、主に携帯電話での確認」が4名、「パソコンのみでの確認」が3名いた。この3名中2名は、からだづくりの目的に則した良好な変化が認められたB とC であった。画像送信操作の評価では、「操作はスムーズに行えたか」と質問したところ、7名中3名が「だいたいできた」と回答し、「あまりできなかった」と回答した選手は3名であった。「よくできた」と回答した選手はいなかった。一連の携帯電話の操作量については「やや多い」、「とても多い」と、7名中4名が回答した。「アドバイスは参考になっ

たか」質問したところ、「足りない栄養素のアドバイスがよかった」「知識が増えた」という意見があった。

#### 5. 本システム使用に関するアドバイス担当者の評価

「栄養計算の時間が省略できたことがよかった」「解析結果を速く受け取ることができることにより、速くアドバイス提示ができた」「食事画像があることにより食事形態の判別に役立った」という意見があげられた。一方で、「選手の体重、体脂肪率、体調の変化がわからなかった」「練習時間や内容の詳細がわからなかった」といった意見があげられた。本研究で得られた、対象者やアドバイス担当者の評価を含め本システム使用のメリット、デメリット

表3 食事形態別出現率及び1日あたりの出現頻度

		食事形態別出現率			1日あたりの出現頻度		
		n	主食+主菜+副菜	主食のみ	n	果物	牛乳
			%	%		回/日	回/日
A	前	36	83.3	11.1	12	1.3	1.4
	後	36	66.7	8.3	12	1.2	1.9
B	前	36	72.7	0	12	1	1.3
	後	36	91.7	2.8	12	1.7	1.6
C	前	36	58.3	11.1	12	3.7	0.8
	後	36	44.4	8.3	12	1.9	0.5
D	前	27	33.3	14.8	9	0.1	0.4
	後	36	33.3	11.1	12	0.1	0.3
E	前	36	33.3	27.8	12	0.4	0.1
	後	33	57.6	6.1	11	0.6	0.4
F	前	36	55.6	16.7	12	1.3	1.6
	後	36	58.3	16.7	12	1.8	2.1
G	前	36	27.8	36.1	12	0.3	0.3
	後	36	36.1	19.4	12	1.3	0.5

表4 システムのメリットデメリット

メリット	
対象者	アドバイザー
<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔地でもアドバイスが得られる</li> <li>・24時間いつでも確認ができる</li> <li>・携帯電話をツールにすることで持ち運びしやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・画像から分析するので食事摂取状況が把握しやすい</li> <li>・分析担当者とアドバイス担当者が別である。 →アドバイスにバイアスがかからない</li> <li>・分析が迅速に行える</li> </ul>
デメリット	
対象者	アドバイザー
<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標値の変更ができない</li> <li>・携帯電話で処理できる情報量に制限がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対象者の練習時間、内容が把握できない</li> <li>・対象者の身体、生化学データを把握できない</li> <li>・分析者が一定でない(連続した情報を共有できない)</li> </ul>

ト事項を表4に挙げた。

【考察】

「げんき！食卓SPORTS」は、これまでの生活習慣病の治療及び予防を目的とした「げんき！食卓」oR とは食事内容を把握するツールが、カメラ付き携帯電話かデジタルカメラかという点が異なる。

る。食事調査法としてデジタルカメラのような画像を用いることは、食事診断のためのツールとして有効であることが示されている(石井ら2006、酒元ら2007)。また初回入力において、生活習慣病治療では病態の選択を行い、競技選手の場合はからだづくりの目標を選択することとなるが、その他の基本システムは同一である。



「げんき！食卓SPORTS」は、ツールとして持ち運びが簡易で日常的に使用頻度の高い携帯電話を使用するため、身近に栄養・食事指導を行うことのできる管理栄養士がいない場合でも容易に指導を受けることが可能である。また、指導する管理栄養士は、食事の内容を画像で確認することができる場所にメリットがある。一般の食事調査による栄養指導は、算出された栄養素摂取状況に基づいての指導項目が多い。しかし本システムを使用した栄養指導の主な内容は、より食事摂取状況の現状に合わせた「食事のとり方」に関して具体的なアドバイスが可能であった。そして、食事摂取の技術の向上を主目的としてアドバイス担当者がアドバイスを行ったため、サプリメント摂取量を除いた食事によるエネルギー、栄養素摂取量を評価した。

今回、画像から確認できる食事形態の判別では全員いずれかの形態で良好な変化が見られた。しかし、対象選手の本システムの使用後の感想から、画像・メモ送信や結果確認については操作量が多い、時間がかかるなどとの指摘があった。簡便な携帯電話でのデータ送受信ではやりとりできる情報に制限がある。しかし今後操作時間の短縮も必要と思われる。

減量目的をもつ選手B で体重が1.4kg減少し、貧血改善の目的をもつ選手Cで貯蔵鉄の指標である血清フェリチンが、実験前4.8ng/mlであったが、実験後には11ng/mlと増加傾向となった。実験後からだづくりの目的に則して良好に変化したこの2名の選手は、結果の確認をパソコンから行っており、携帯電話からの簡易結果の確認ではなかった。携帯電話で確認できる結果は、食事時間別エネルギー摂取量と1日合計エネルギー摂取量、アドバイスのみとなる。アドバイス担当者はシステム上、対象選手がパソコンで詳細結果を確認することを前提にアドバイスしている。したがって、携帯電話からの簡易結果のみの確認では

なく、パソコンから詳細結果を確認することが良好な変化につながったと考えられる。

一方、システム上、指導期間中の体重の推移に関する情報は得られないため、変化に伴う目標値の変更も行われなかった。栄養指導を実施する際、栄養アセスメントが必須となるが、本研究で使用したシステムは、ツールとして携帯電話を使用している。そのため、一度にやりとりできる情報は限られており、先程の操作時間のデメリットと合わせ改善の必要性があると考えられる。練習時間や内容については、選手によっては食事メモ中に入力する選手もいたが、多くは未入力であった。とくに、栄養指導期間中の練習量と体重の推移に関する情報が得られない場合、エネルギーバランスの評価は難しいと考えられる。アスリートを対象とした栄養・食事指導に対してアドバイス期間中のトレーニング状況(消費エネルギー量)や指導目的である体重・体組成の変化が把握できないことは、現状の目標摂取栄養量が対象者に適しているかの判断が困難となる。今後、アスリートに関しては食事摂取状況だけではなく指導目的に伴った指標の変化と変化に伴った目標摂取栄養量の設定の変更やアドバイスを可能とするシステムの向上が必要である。

平成16年度版情報通信白書によると平成15年の世帯における携帯電話の保有率は91.1%、パソコンの保有率は77.5%と報告されている。現在ではほとんどのスポーツ選手が、携帯電話を保有している状況にあると推測される。また、アドバイスをを行う側の管理栄養士もその保有は高まってきており、在宅でのアドバイスもより行いやすい環境が整いつつあると考えられている(藤倉ら2003)。その使用方法は国内通話以外にも、電子メール・インターネット検索・写真撮影・音楽プレーヤーなど、その使用用途も多岐に渡っている。そして、実際のスポーツの現場や臨床などではカメラ付携帯電話を使用している栄養指導なども行われ

ている(Da-hong ら2002、田島ら2002)。したがって本研究で用いたようなアスリートに対する食事指導に用いるツールとしても、カメラつき携帯電話は画像獲得、インターネット上での情報送信、アドバイス担当者からのアドバイス獲得など、迅速な情報獲得と発信といった時代のニーズに対応するものである。今回、食事形態別では全員いずれかの形態で良好な変化が見られ、栄養状態としては血清鉄が実験後に増加した。また、からだづくりの目的に則した良好な変化を遂げた選手もいた。したがってシステムの限界と利点を理解した上で「げんき！食卓SPORTS」を使用するのであれば、日常的に練習をおこなっている選手に対し、迅速にアドバイスを提示できることから、本システムはアスリートに対する栄養指導ツールとして利用可能と考える。とくに、一般の人に比べ、その身体組成・身体活動などに伴い必要エネルギー及び栄養素量の個人差が大きいスポーツ選手を対象にしたシステムにおいては、からだづくりの目的に伴った指標の変化に基づいたアドバイスが行えるようなシステムと機能の向上が必要である。

### 【まとめ】

本研究ではカメラ付き携帯電話を用いた食事分析・指導システムが、アスリートに対する栄養指導ツールとして有効かどうかを検討することを目的とした。対象者は大学運動部所属選手で、減量か貧血改善かの目的をもっている7名である。対象者は期間中摂取するものすべてをカメラ付き携帯電話で撮影し、同時に食事メモを記入して送信する。分析担当者は、エネルギー及び栄養素摂取量などを算出する。アドバイス担当者は分析結果に基づき、アドバイスを作成し、送信する。選手は送信されたアドバイスを携帯画面やパソコンより確認する。これを2週間サイクルで計8回行った。また、実験開始前と終了後において身体計

測、血液生化学検査、食生活に関するアンケートを行った。減量目的をもつ選手Bで体重が1.4kg減少し、貧血改善の目的をもつ選手Cで貯蔵鉄が実験前4.8ng/mlから実験後11ng/mlと増加傾向を示した。実験期間を前半期と後半期で分け食事形態を検討したところ、対象選手全員が、主食、主菜、副菜、果物、牛乳の食事の形態を整える技術がいずれかの形態で良好に変化していた。本研究により、アスリートを対象としたカメラ付き携帯電話を用いたインターネット食事指導システムは、アスリートの栄養分析・指導ツールとしてのシステムの利点として1)ツールとしてカメラ付き携帯電話を使用するため、身近に栄養・食事指導を行うことのできる管理栄養士がいない場合でも容易に指導を受けることを可能とする、2)アドバイスを行う管理栄養士は、食事の内容を画像で確認することができる、などが挙げられ、日常的にトレーニングを行っているアスリートの栄養分析・指導ツールとして利用可能であると考えられる。とくに、スポーツ選手は食事摂取状況の改善に伴う各個人の課題(貧血改善・ウエイトコントロールなど)が多岐に渡っているため、その目的に伴った指標の変化に基づいたアドバイスが行えるようなシステムと機能の向上をはかることで、より適切な栄養指導ツールとして使用できると考えられる。

### 【参考文献】

- 樋口満 編著：コンディショニングとパフォーマンス向上のスポーツ栄養学, 5-9(2003) 市村出版, 東京
- 小林修平・樋口満 編著:アスリートのための栄養・食事ガイド,11-20(2006)第一出版
- 古旗照美, 海老久美子:スポーツ選手の栄養教育,体育の科学, 49, 411-416(1995)
- 田口素子, 鈴木志保子:スポーツ栄養ネットワークづくりと今後の展望, 臨床栄養,

- 108,161-163(2006)
- Manabu Kamegai, Teiji Nakamura, Kazumasa Toda, Jun Hayashi, Takahide matsuda, and Toru Murakami : Development of a Nutritional Consultation System for Patients in the Community Using Information Technology, J.Clin.Biochem.Nutr. 33, 69-74, (2003)
  - 石井多樹, 木村志緒, 酒元誠治:食事調査におけるデジタル画像を用いた過少な申告の防止効果について～料理レベルでの解析結果から～, 第53 回日本栄養改善学会大会, 64, 221(2006)
  - 酒元誠治, 木村志緒, 石井多樹:食事調査におけるデジタルカメラの画像を用いた過少な申告の防止効果(第2報)～料理レベルの解析結果～, 第54 回日本栄養改善学会大会, 65, 132(2007)
  - <http://www.johotsusintokey.soumu.go.jp/whitepaper/ja/h16/index.html> 平成16 年版 情報通信白書 総務省 データベース
  - 藤倉純子, 池田裕美, 武藤志真子, 堀端薫, 太田和枝:栄養士の情報機器活用に関する調査, 栄養学雑誌, 61, 123-128(2003)
  - Da-hong Wang, Michiko Kogashiwa, Sachiko Ohta and Shohei Kira: Validity and Reliability of a Dietary Assessment Method: The a Digital Camera with a Mobile Phone Card Attachment, JNAV. Vol.48 No.6, 498-504 (2002)
  - 田島佐和子, 木村譲: デジタルカメラつき携帯電話を利用した肥満の食事指導, 臨床栄養, 100, 160-162(2002)