

抗酸化食材摂取をテーマとした日本人自転車ロード選手への ブログを用いた個人栄養サポート研究

北原みゆき¹⁾・片岡沙月²⁾・伊藤 梓³⁾
松下慶子⁴⁾・山下紗也加⁴⁾・川俣幸一⁴⁾

Nutritional Instructions for an Amateur Bicyclist Using a Blog to
Encourage the Consumption of Antioxidant-rich Food

Miyuki KITAHARA¹⁾, Satsuki KATAOKA²⁾, Azusa ITO³⁾
Keiko MATSUSHITA⁴⁾, Sayaka YAMASHITA⁴⁾ and Koichi KAWAMATA⁴⁾

Abstract : It is important for athletes who need stamina to take antioxidants. There are many findings that they can reduce muscular pain and fatigue. They are however, usually taken in the form of supplements and there are few studies on the nutritional instructions to take antioxidant-rich food.

This study gave a Japanese male amateur bicyclist nutritional instructions through his team's official blog to increase antioxidant concentrations in his blood. The antioxidants assisted him in diminishing his muscular pain and fatigue. The blog-based instructions were followed seven times in one month. In each survey, the cyclist posted a photograph of his dinner on the blog. A nutritional adviser replied with the meal's nutritional calculations and advised him to consume antioxidant-rich foods like vegetables, fish, and nuts. The bicyclist then replied to the advisor's recommendations. Eating habits, blood test results, and fatigue level were compared before and after the survey.

The result showed that the bicyclist improved his nutritional balance by eating more antioxidant-rich food. The subject's serum creatinine-kinase and fatigue level decreased after instructions.

In conclusion, even though we studied only one individual, our data indicated that blog-based nutritional instructions for antioxidant-rich food can be an effective methodology for Japanese male bicyclists.

Key words : Bicycle road racer (自転車ロード), sports nutrition (スポーツ栄養), antioxidant (抗酸化), blog (ブログ), nutritional education (栄養指導)

目 的

自転車ロード競技は持久系種目の最たるも

のとして知られ、ステージレース中には消費エネルギー量が6000-7000kcal/日に達することもある¹⁾。そのためこの競技において食事

2013年4月22日受付；2013年11月27日受理

1)…日清医療食品株式会社 2)…株式会社デリックちくま 3)…株式会社メフォス

4)…家政学科食物栄養専攻

論文責任者 家政学科 食物栄養専攻 川俣幸一 E-mail : kawamata@iidawjc.ac.jp

(栄養)を管理する事は特に重要となる。これまで我々は日本人自転車ロード選手の競技能力向上を目指し種々の取り組みを行ってきているが²⁻⁴⁾、その中で、海外遠征または国内遠征などが多数ある状況下では、選手の公式ブログを使用した栄養指導方法が効果的である事を示してきた²⁾。

運動(特に有酸素運動)により生体は種々の酸化ダメージを受ける事により、それを未然に防ぐためビタミンEやCoQ₁₀、ビタミンCなど(以下、抗酸化栄養素)の摂取と運動に関する研究が多数ある。これらは特に持久系競技選手において深く議論されている。その効果については様々な見解のある中で、現時点では、抗酸化栄養素のサプリメント投与のみで最大酸素摂取量や最大筋力といった運動パフォーマンスが高まるとする報告は少なく、多くの論文において投与のみでは高まらなると結論付けられている⁵⁻⁷⁾。一方で近年、ヒトを対象とした抗酸化栄養素のサプリメント投与実験において筋肉痛の軽減や疲労回復といったコンディショニング向上が確認されたとする報告が多く見られるようになってきた⁸⁻¹²⁾。これら知見の背景には抗酸化栄養素による細胞膜の安定化や生体内酵素の発現量の変化などが理由として考えられている¹¹⁻¹⁴⁾。しかしながら、その様な取り組みの結果は、栄養指導に依るものではなく全てがサプリメント投与による報告であり、ヒトを対象としたスポーツ栄養指導に直接的に当てはめる事ができない現状もある。加えて、同じ競技選手であっても国や地域、人種、性別、宗教、アレルギーなどによる違いがあるため、栄養指導(食事内容)に着目した場合、それぞれにおいて事例を評価・検討していく必要もあろう。

以上の背景から今回我々は、持久系運動選手に対して栄養指導により抗酸化栄養素を比較的多く含む食材(以下、抗酸化食材)の摂取を増加させることで血中抗酸化栄養素の濃度は上昇し、サプリメント投与による報告と

同様、最終的に筋肉痛や疲労度の改善といった現象が得られるものと仮説を立て、日本人男性の自転車ロード選手を対象に、サプリメントを用いない抗酸化食材摂取をテーマとしたブログによる栄養指導を実施した。その結果、いくつかの講ずるに足る知見が得られたので事例として報告する。

方 法

1. 対 象

長野県南部地域の自転車ロードチームに所属する男性選手1名(21歳、実業団所属歴3年)を本報の対象とした。この選手は全日本実業団自転車競技連盟に所属する日本人選手であり、2012年度の公式戦の最高成績は全4カテゴリーのうち上位2番目に相当するE1カテゴリーにおいて13位(99名出走)であった。また宗教的あるいはアレルギーに由来する食材制限は無かった。

対象選手は、まず2012年8月に調査に関する十分な説明と、管理栄養士1名による抗酸化食材に関する簡単な講義を30分程度受講した。ブログを用いた栄養サポート期間は2012年10月から11月までとした。この時期は選手にとって試合期にあたり、おおむね2週間に1回の公式レースがあった。

2. 血液検査および食事調査、疲労度調査

介入の前後において血液検査を実施した。採血は選手のオフの日にあわせ早朝空腹時に医療機関にて行い、三菱化学メディエンスへの依頼分析とした。検査の内容は白血球、赤血球、ヘモグロビン、ヘマトクリット、総たんぱく質、アルブミン、中性脂肪、HDL-コレステロール、LDL-コレステロール、クレアチニン、AST、ALT、ビタミンC、ビタミンE、総CoQ₁₀、クレアチンキナーゼであった。血液検査と同日に食事調査ならびに疲労度調査も実施した。食事調査の方法は既報に基づき対象者の一週間程度の日常の食習慣を調査する目的で建帛

社の食物摂取頻度調査 (FFQg ver2.0) を採用した。身長・体重の数値はこの調査用紙に記載されたものを使用した。疲労度調査には、いくつかの先行研究が疲労度調査用紙として扱っている不定愁訴アンケートの日本産業衛生学会「自覚症しらべ」を採用した¹⁵⁻¹⁸⁾。この調査用紙では、疲労状況に関する自覚症状が5分野25項目で構成されている。内容は“Ⅰ：ねむけ感”では「ねむい」、「横になりたい」、「あくびがでる」、「やる気がとぼしい」、「全身がだるい」、「Ⅱ：不安定感”では「不安な感じがする」、「ゆううつな気分だ」、「おちつかない気分だ」、「いらいらする」、「考えがまとまりにくい」、「Ⅲ：不快感”では「頭が痛い」、「頭が重い」、「気分が悪い」、「頭がぼんやりする」、「めまいがする」、「Ⅳ：だるさ感”では「腕がだるい」、「腰が痛い」、「手や指が痛い」、「足がだるい」、「肩がこる」、「Ⅴ：ぼやけ感”では「目がしょぼつく」、「目が疲れる」、「目がいたい」、「目がかわく」、「ものがぼやける」であった。これら5分野25項目全ての設問は「非常に良くあてはまる」、「かなりあてはまる」、「すこしあてはまる」、「わずかにあてはまる」、「まったくあてはまらない」の等間隔性に数字の並んだリッカートスケールによる5件法にて回答され、得点化はそれぞれ5点、4点、3点、2点、1点と換算した。

3. ブログを用いた栄養指導

ブログを用いた栄養指導は、対象選手の所属チームの公式ホームページにあるものを使用した。食材に含まれる抗酸化栄養素については日本食品標準成分表や専門書、学術論文を参考とした¹⁹⁻²¹⁾。指導方法は既報に基づき選手の夕食を対象に実施した²⁾。すなわち、まず選手は夕食の食事写真と献立をブログに掲載、その情報を元にコメント提供者は栄養価計算ならびに抗酸化食材摂取 (野菜や魚介類、種実類など) を主題とした栄養コメントを作成・返信し、それに対して選手がブログ

内で回答するものであった。この一連の流れ (1 サイクル) を1回とし、1ヶ月間のうちに全7回実施した。栄養計算ソフトには建帛社のエクセル栄養君 ver5.0を使用した。また栄養コメント実施者4名のうち栄養士養成課程に所属していた3名については、管理栄養士による1年以上のスポーツ栄養学の事前研修を行った。それぞれ3名の栄養価計算においては初回に管理栄養士との共計算を行わせることで理解を深めさせ、指導者としての質の均一化を図った。

4. 倫理的配慮

栄養指導に先立ちチーム代表ならびに監督の承諾を得て実施した。またヘルシンキ宣言に基づき、実施前に選手に対して本研究の趣旨を十分に説明し、文書にて調査に関する同意を得た。

結果および考察

今回、抗酸化食材摂取量の増加が持久系運動選手に効果的な意味を持つのかを明らかにするために、健全な自転車ロード選手1名を対象にブログを用いた栄養指導を行った。

1. 選手の情報

介入前後において選手の身長ならびに体重の変化は全く観察されなかった (169.0cm, 60kg)。これは今回の取り組みが炭水化物ローディングなどと異なり⁴⁾、野菜類や魚介類、種実類などの摂取向上を目的にしたものである事が理由として考えられ、介入前後で摂取エネルギー量に変化が無かった事もこれを裏付けている。

2. ブログを用いた栄養指導の結果

表1に示した。第1回目では野菜のホイル焼きやレタスサラダ、きのこ汁などの様々な料理から野菜を摂取していた。ホイル焼きは効率の良い野菜摂取方法であることや緑黄色

表1-1 ブログ栄養コメントの一例（第1回目）

2012年10月9日（火曜日）	選手のコメント	調査者による回答
 <p>メニュー ごはん きのこ汁 野菜のホイル焼き</p>	<p>今日から本格的に始まった飯田女子短のブログを用いての栄養サポート！飯田女子短の皆さんよろしくお願います！</p> <p>キノコ汁（食べられる野生のキノコがいっぱい！）と少量の玉ねぎ、野菜のアルミホイル蒸し焼き？キャベツ、人参、玉ねぎ、白くて長いキノコ（名前忘れ）、レタスのサラダ、白ご飯という感じでした！よろしくお願います（*^_^*）</p> <p>ありがとうございます！</p> <p>アルミホイルでの調理はいい調理方だったんですね(^_^) もらったアドバイスに気をつけて調理したいと思います。では！</p>	<p>こんにちは！スポーツ栄養研究会の*****です。今日から栄養サポートをさせていただきますのでよろしくお願います。今回のお食事は、エネルギー＝462kcal、炭水化物＝77.5g、たんぱく質＝8.4g、脂質＝13.1g、カルシウム＝57mg、鉄＝1.4mg、α-トコフェロール＝1.7mg、ビタミンC＝28mg、緑黄色野菜＝11g、淡色野菜＝130gでした！</p> <p>野菜は一日に緑黄色野菜で120g、淡色野菜で230gとるとバランスよく必要な栄養素をとることができると言われています。でも、生でこの量を取るのとは大変なので、今回のアルミホイル蒸し焼きのように加熱してかさを減らして食べるとはとて良い食べ方だと思います。また、今回しっかりと頂きたいビタミンCは水に溶けやすい性質を持っていますので、茹でたりすると茹で汁にビタミンCが溶け出てしまいますが、アルミホイルで蒸し焼きにすれば、溶け出るビタミンCの量が少なく済んでいいですね！さらに、今回のお食事には肉や魚の姿が見えませんが、CoQ10を多く含むいわしや豚肉を野菜と一緒にホイル焼きにしてみるのも良いと思います。しかし、今回はトマトや、ピーマン、ブロッコリーといった緑黄色野菜の量が少なかつたように感じます。緑黄色野菜にはビタミンCを多く含むものがたくさんあります。次回からぜひ、緑黄色野菜を多めに食べてみてください！そんな緑黄色野菜の中でも特にお勧めしたいのがほうれん草です。ほうれん草はビタミンCが豊富なのでなく、CoQ10も多く含まれています。また、茹でるとかかなり減るのでしっかりと食べることでできます（ただし、茹で時間を短くしないと、ほとんどビタミンCが壊れてしまうので気をつけてください）。このほうれん草ですが、ビタミンEと、CoQ10を含んでいるピーナッツと一緒に摂ると、より抗酸化作用が高まります！なので「ほうれん草のピーナッツ和え」をぜひ作って食べてみてください。さつと茹でて切った、ほうれん草と、細かく砕いたピーナッツ、砂糖と醤油、お好みで調理酒を和えるだけで簡単に作れます。</p> <p>10月になって寒い日もだいぶ増えてきましたが、体調を崩さないようにお気を付け下さい。</p>
<p>主な栄養価 エネルギー：462kcal 淡色野菜＝130g 果物＝0g</p>	<p>PFC比＝7：26：67 鉄分＝1.4mg カルシウム＝57mg</p>	<p>α-トコフェロール＝1.7mg ビタミンC＝28mg 緑黄色野菜＝11g</p>

表1-2 ブログ栄養コメントの一例 (第2回目)


2012年10月12日 (金曜日)	選手のコメント	調査者による回答
<p>メニュー 焼きそば 目玉焼き 納豆</p> 	<p>昨日の晩御飯は、焼きそば(2玉)、目玉焼き二個、納豆でした。</p> <p>焼きそばの具材、キャベツ、ニラ4、エリンギ?、ニンジンという感じでした!</p> <p>ありがとうございます!</p> <p>100%ジュースも食事の中に加えられます。</p> <p>今回は買い物に行っておらず肉・魚が無かったです。次回からちゃんと加えます(笑)</p>	<p>はじめまして、スポーツ栄養研究会の****です。これからよろしくお願ひします♪</p> <p>エネルギー=919kcal、炭水化物=118.4g、たんぱく質=42.4g、脂質=28.8g、カルシウム=279mg、鉄=6.2mg、ビタミンE=4.1mg、ビタミンC=69mg、緑黄色野菜=80g、淡色野菜=75g、PFC比=18:28:54</p> <p>焼きそばに野菜がたっぷりはいっていいと思います。焼きそばの具としては「にんじん」や「ニラ」に多く含まれているビタミンEは脂溶性ビタミンの一種です。この脂溶性ビタミンは油と一緒にとることで吸収率がアップします。なので、今回の焼きそばは油を使って炒めるので、効率よくビタミンEが吸収されます。しかし、熱を通すことで失われてしまうビタミンもあります。それは、前回は話題に上がっていたビタミンCです。ビタミンCは果物にたくさん含まれています。果汁100%のジュースでもいいので次回はプラスしてみよう! そういえば、具の中にエリンギも入っていますね! きのこは今が旬です。旬の食材は普段より栄養化が高くなっています。今が旬の食材はビタミンEが多いさんま・鮭、ビタミンCが多い柿・じゃがいも、などです。じゃがいものビタミンCは熱に強いし、糖質も多く含むのでおすすめです。だんだん寒くなってきたので、鮭・きのこ・じゃがいも・ブロッコリー・にんじんをいれたシチューはいかがですか? 牛乳も入っているのでもカルシウムもとれますっ!</p> <p>自炊は大変だと思いますが、一緒にがんばっていきましょ☆</p>
<p>主な栄養価</p>	<p>エネルギー: 919kcal PFC比=18:28:54 鉄分=6.2mg カルシウム=279mg ビタミンC=69mg α-トコフェロール=4.1mg 緑黄色野菜=80g 淡色野菜=75g 果物=0g</p>	

表1-3 ブログ栄養コメントの一例（第3回目）


2012年10月17日（水曜日）	選手のコメント	調査者による回答
 <p>メニュー ごはん 焼肉 蒸し焼き</p>	<p>遅れました！すみません m(__)m</p> <p>昨日は焼き肉と蒸し焼きです!! よろしくお願ひします。</p> <p>(※写真は二人分の分量)</p> <p>返信遅れてすみません！ 毎回毎回ありがとうございますm(__)m 写真には白ごはんが無かったですが ちゃんと食べました(^)v だいだいどんぶり1杯分くらいです かね？</p> <p>昨日の晩御飯をアップしました。 よろしくお願ひします(*^^)v</p>	<p>こんにちは！スポーツ栄養研究会の****です。お返事遅くなってすみません。 エネルギー=1125kcal、炭水化物=132g、たんぱく質=33.8g、脂質=51.3g、 カルシウム=96mg、鉄=3.4mg、ビタミンE=3.5mg、ビタミンC=44mg、緑黄色 野菜=115g、淡色野菜=100g、PFC比=12：41：47</p> <p>今までで1番野菜の摂取量が多くて良かったです。特に今回は、にんじん、 にら、ブロッコリーなどの緑黄色野菜が多く、ビタミンEがしっかり摂れて いました。また、中でもブロッコリーはビタミンCも豊富に含んでいるので、 加熱してもしっかりとビタミンCを摂ることができます。ちなみに、加熱した ブロッコリー100gとレモン汁100gのビタミンCはほとんど同じ量です。ブロッ コリーの他にはかぼちゃもビタミンEやCが多くておすすめです。5cm角で50 g重量があるので、簡単に野菜摂取量を上げられるのも良いところではす。 また、今回焼肉で使われていた肉にも、実はビタミンEが比較的多く含まれて います。しかし、今回の脂質の摂取量を見ると、今までと比べてかなり高い 数値になっていますね。もしまた肉を使うなら、脂質の摂り過ぎを抑えるた めに、肉の部位を変えてみましょう！今回の写真を見るとバラ肉が使われ ていますが、肉の部位でバラ肉は最も脂質の含有量が多いです。なので、ロー ス肉や、炒めものにするならも肉がお勧めです♪さらに、ご飯があればも う少しバラランスが良かったかと思ひます。</p> <p>最近風がとても冷たいので、お体には気を付けてくださいかね。またよろし くお願ひします！</p>
<p>主な栄養価</p>	<p>エネルギー=1125kcal PFC比=12：41：47 鉄分=3.4mg カルシウム=96mg 緑黄色野菜=115g 淡色野菜=100g 果物=0g</p>	<p>α-トコフェロール=3.5mg 緑黄色野菜=115g</p>

表1-4 ブログ栄養コメントの一例(第4回目)


2012年10月22日(月曜日)	選手のコメント	調査者による回答
<p>2012年10月22日(月曜日)</p>  <p>メニュー ごはん 野菜炒め 鮭 納豆</p>	<p>昨日の晩御飯は、正直作るのが面倒だったので野菜炒め。写真には映ってないけど鮭1切れ、納豆、ごはんでした！</p> <p>よろしく願います！</p> <p>返信遅くなってすみません(m(_)_m) 次回から緑黄色野菜を多めに取るように気を付けます！</p> <p>日曜日は石川県の輪島でレースがあります。登りのきついコースです。優勝できるように頑張ります！</p>	<p>こんばんは。スポーツ栄養研究会の****です。遅くなっちゃってすみません。エネルギー=650kcal、炭水化物=82.9g、たんぱく質=31.0g、脂質=19.6g、カルシウム=118mg、鉄=2.7mg、ビタミンE=2.3mg、ビタミンC=32mg、緑黄色野菜=60g、淡色野菜=100g、PFC比=19:27:51、塩分=2.7g</p> <p>今回は、野菜炒めということで、野菜をしっかり使ったメニューで良かったと思います。特ににはカルシウムや鉄などのミネラル類が豊富に含まれていたり、ビタミンCやE、B群などがバランスよく含まれています。さらに、にらの旬は春から夏ですが、血の巡りを良くして、体をあたためる効果もあるので、冷え込んでくるこの時期にはびったりの食材だと思います。</p> <p>また、過去三回の栄養を見ましたが、徐々にビタミンEやビタミンC、緑黄色野菜の摂取量が増えてきてとても良いと思います。ただ、今回はこれまでと比べて緑黄色野菜の摂取量やビタミン類の摂取量が少なくて残念でした。作るのが面倒だったとのことなので、ぜひ今回は緑黄色野菜をしっかりとりとれるように頑張ってみてください！</p> <p>今回は初のお魚が出ました！これまでは魚が出なくて嫌いなのかなーと心配していました。</p> <p>もし、調理するのが面倒だったら、しらす干しを使うと簡単でいいですよ。大根おろしと和えたり、野菜と和えてサラダにしたり、酢のものに入れたり、いろいろなものに合うので便利です！</p> <p>ここ数日、とても寒い日が続いていますが、寒さに負けないように頑張ってくださいませ！またよろしく願います。</p>
<p>主な栄養価</p>	<p>エネルギー=650kcal PFC比=19:27:51 鉄分=2.7mg カルシウム=118mg 緑黄色野菜=60g 淡色野菜=100g 果物=0g</p>	<p>エネルギー=650kcal、炭水化物=82.9g、たんぱく質=31.0g、脂質=19.6g、カルシウム=118mg、鉄=2.7mg、ビタミンE=2.3mg、ビタミンC=32mg、緑黄色野菜=60g、淡色野菜=100g、PFC比=19:27:51、塩分=2.7g</p>

表1-5 ブログ栄養コメントの一例 (第5回目)



2012年10月30日 (火曜日)	選手のコメント	調査者による回答
 <p>メニユー ごはん シチュー ジンギスカン</p>	<p>遅くなりまりました。今日の夕飯です！</p> <p>シチュー (プロコリコ 1本、ニンジン3本、ホタテ200g、玉ねぎ3つ、キノコ1パック)、ジンギスカン (220g×3)。シチューのルーですが、これよりありとお玉2杯分ほど付け足しました。ちなみに2人分のレシピです。</p> <p>よろしくお願いたします！</p> <p>果物と牛乳ですね！ 了解しました (*^^*)</p> <p>今幕張へ移動しているので今晚メニユー通りに食事をすることは難しいと思いますが力うどんに似た食事をしようと思います！</p>	<p>こんにちは、スポーツ栄養研究会の*****です。もうすぐ大会ですね！ 体調のほうはいかがですか？ では、今回の食事をみていきましょう。</p> <p>エネルギー=1368kcal、炭水化物=136.9g、たんぱく質=67.6g、脂質=58.2g、カルシウム=300mg、鉄=6.5mg、ビタミンE=7.1mg、ビタミンC=197mg、緑黄色野菜=200g、淡色野菜=130g、食塩=4.7g、P：F：C=20：38：42でした。</p> <p>最近では寒い日が続いているのでシチューはこの時期にぴったりですね♪ シチューは野菜がたっぷり食べることができます。なので、今回はビタミンEやビタミンCがしっかり摂れていてよかったです。シチューにはいろいろなホタテはとて、疲労回復にもつながります！ 今までの3回の食事を比べてみたところ、PFC比率がだんだん理想とする比率に近づいてきました。そして、野菜の摂取量が増えてきているため、ビタミンE・Cがしっかり摂れてきています。なので、もっとバランスの良い食事にするために、次のことを実践してみてください。今までの食事に果物と牛乳をプラスしてみましょう。こうすることで、アスリートの理想とする栄養素をほぼ摂ることが出来ます！ 今の季節だったら、柿がオススメです！！ 柿はビタミンCを多く含んでいるんですよ☆ アスリートの基本の食事型を意識して食事をとるようにしましょう♪ 今日はレシピを紹介したいと思います。</p> <p>★力うどん★ 材料 (1人分)：うどん 1玉、お餅 1枚、ほうれん草 1束、長ネギ 5cm A (水450cc、だしの素 小さじ1、しょうゆ 小さじ2、みりん 小さじ1) 作り方：(1)鍋にAの材料をいれて煮立たせる。ねぎは、斜め薄切りにする。 (2)他の鍋にお湯を沸かして、ほうれん草をゆでる。ゆであがったら、3cmの長さで切る。(3)うどんを(1)のだし汁の入った鍋に入れてゆでる。お餅もレンジで温めやわらかくする。(4)③を器にいれ、上にお餅、ほうれん草、長ネギをのせて完成♪</p> <p>今回は大会前なので炭水化物をたくさんとれて、ほうれん草を入れてビタミンE、Cも摂れるメニューにしました。汁は全部のんでしまうと塩分の摂りすぎになってしまうので、ほどほどにしましょう！ 大会応援にいきます♪ がんばって下さい！></p>
<p>主な栄養価 エネルギー：1368kcal PFC比=20：38：42 鉄分=6.5mg カルシウム=300mg ビタミンC=197mg α-トコフェロール=7.1mg 緑黄色野菜=200g 淡色野菜=130g 果物=0g</p>		

表1-6 ブログ栄養コメントの一例 (第6回目)

2012年11月7日 (水曜日)	選手のコメント	調査者による回答
<p>大変遅くなってすみません！ 昨日の夕飯です！ 暗くて分かりにくいですが、鍋でした。</p> <p>白菜3/4、えのき1パック、ニンジン2本、鳥の胸肉1つか2つ(笑)</p> <p>よろしく願います！ (※写真は二人分)</p> <p>メニュー ご飯 鶏鍋</p>	<p>鍋は今の寒い時期、体が温まるさっぱりしていてもおいしいですよ！それに、野菜やお肉もたっぷりふりとれるので良いメニューだと思います。今回、ビタミンCの多い白菜を鍋にたくさん使われていたので、しっかりビタミンCがとれていました。ビタミンCは、抗酸化作用があるだけでなく、弾力のある良い筋肉を作ったり、コラーゲンの合成を助けてけかをしにくい体を作ったりするのに役立ちます。手軽に食べられるみかんを献立にプラスしてみるなど、何か果物をとるとさらにビタミンC摂取量が上がってよいと思います。また、今回はご飯の姿が見えませんが、ご飯は食べましたか？(>_<) ご飯、麺などの主食に含まれる炭水化物は最も大切なエネルギー源なので、なるべく毎食とり入れるのが理想です！ そうすることで、あまり疲れを残さず次の日の練習を迎えることができます。</p> <p>では、今回はビタミンEがたっぷりとれるサラダを紹介したいと思います。 <ツナ入りかぼちゃサラダ> 材料：かぼちゃ200g、ツナ缶1/2個、スライスアーモンド10g、ほうれんそう80g、マヨネーズ小さじ2、塩こしょう 適量 作り方：(1)かぼちゃは種とわたをとって小さめのくし形に切る。ラップで包み、電子レンジ(600W)で2分30秒～3分30秒加熱する。(2)ツナは缶汁をよくきいておく。(3)フライパンでアーモンドをきつね色になるまでからいりする。(4)ほうれんそうは熱湯でさっとゆでて水にとり、水気を絞って1cm位に切る。(5)ボールに(1)～(4)を入れ、マヨネーズと塩こしょうで味付けして完成！少し多めの分量なので、余ったら密閉容器で2～3日保存してまた食べるのも調理の手間が省けてよいと思います。先日の幕張クリテリウムお疲れ様でした。生で観るレースは思っていたよりも激しく、一周するごとにいろいろな展開を観ることができ、とても興味深い競技だと思いました。これからも応援しているので、またよろしく願います！</p>	
<p>主な栄養価 エネルギー：748cal PFC比16：8：76 鉄分=2.4mg カルシウム=189mg ビタミンC=64mg α-トコフェロール=1.5mg 緑黄色野菜=150g 淡色野菜=300g 果物=0g</p>		

表1-7 ブログ栄養コメントの一例（第7回目）

2012年11月14日（水曜日）	選手のコメント	調査者による回答
<p>遅くなっても大丈夫！今日の夕飯です。今日の夕飯は前回のコメントにあったサラダ、鍋、白ご飯、リンゴでした！</p> <p>サラダの中身ですが、かぼちゃ1/4、ツナ缶2つ、ほうれん草1束、ピーナッツ20〜30個。鍋は白菜1/4、鳥胸肉2つ、もやし2パック。写真毎回暗くすみません(T_T)では!!</p> <p>(※写真は二人分)</p> <p>返信遅くなってすみませんでした。前回のコメントにあったレシビのサラダを作ってみましたかかかなりおいしかったです！かぼちゃやホウレンソウを中心とした野菜が大量に採れるのでとてもいいレシビだと思います。</p> <p>メニュー ご飯 鍋 ツナ入りかぼちゃサラダ 果物</p> 	<p>こんにちは。スポーツ栄養研究会の****です。遅くなってしまいましたすみません。今回のお食事は、エネルギー=943kcal、炭水化物=126.7g、たんぱく質=86.3g、脂質=11.0g、カルシウム=208mg、鉄=6.2mg、ビタミンE=11.0mg、ビタミンC=154mg、緑黄色野菜=240g、淡色野菜=881g、食塩=2.3g、P:F:C=37:10:53でした。</p> <p>今回のお食事はこれまでの食事の中で一番野菜が摂れていてよかったです！サラダに使われていた、ほうれん草やカボチャ、ピーナッツにはビタミンEが多く含まれています。また、ほうれん草やかぼちゃにはビタミンCも多く含まれています。今回は鍋に使われていた鶏肉、白菜、もやしからもビタミンEとビタミンCをとることが出来ました。お鍋に合う魚介類としてエビや牡蠣、たらなどが挙げられますが、これらにもビタミンEは含まれています。今度お鍋をやるときはぜひ入れてみてください。</p> <p>今回は、ビタミンCとEがしっかり摂れるレシビを紹介します。 <パプリカと桜エビのイタリアン蒸し></p> <p>材料：パプリカ（赤）1/2個、パプリカ（黄色）1/2個、ブロッコリー1/2株、干し桜エビ3g、オリーブオイル大さじ3、塩適量、あれば乾燥バジル</p> <p>①パプリカはせん切り、ブロッコリーは食べやすい大きさに切る。 ②パプリカ、ブロッコリー、桜エビ、水大さじ2を耐熱容器に入れラップをし、3〜4分加熱する。硬かったら、もう少し加熱してください。 ③チンした野菜にオリーブオイルと塩、バジルを和えて完成！</p> <p>パプリカにはビタミンCもEも豊富に含まれていますし、ブロッコリーからビタミンC、オリーブオイルからビタミンEをとることができます。簡単に作れるのでぜひ試してみてください。約一カ月にわたり栄養サポートをさせていただきます。何かありましたらご連絡ください。この栄養サポートを通して多くのことを学ぶことができそうです。また、この栄養サポートが****選手にとって有意義なものであったら嬉しいですね。本当にありがとうございます。</p>	<p>エネルギー=943kcal PFC比=37:10:53 鉄分=6.2mg カルシウム=208mg ビタミンC=154mg α-トコフェロール=11mg 緑黄色野菜=240g 淡色野菜=881g 果物=131g</p>

野菜摂取の向上を説き、ビタミンCを多く含む野菜類や、ビタミンEやCoQ₁₀を多く含むとされる魚やナッツ類を勧めた。選手からはアドバイスに気をつけて調理をしたいとする旨の返答があった。第2回目では野菜が多く入っている焼きそばから摂取した人参やニラを話題のきっかけに脂溶性ビタミンの油脂との共摂取による吸収率の増加などを説明し、果汁100%ジュースなどを例に挙げビタミンC摂取を勧め、彩りやバランスが悪かったため多品目とるように指導した。選手からは食事内容の是正を目指したいとする回答があった。第3回目では焼肉が主菜であった。人参、ニラ、ブロッコリーなどの緑黄色野菜が多く摂取されていたことを高評価し、ブロッコリーの栄養価の高さについて説いた。写真にあったバラ肉は脂質含有量が比較的高いことを伝え、ロースやモモ肉を勧めた。選手からは追加情報とお礼の回答があった。第4回目では野菜炒めを主菜としたが、淡色野菜が主であったため緑黄色野菜摂取を勧めた。またここからは過去3回と比較したコメント内容とし、緑黄色野菜摂取が徐々に増加していること、第1回目で魚類の摂取を勧めていたところ副菜に鮭が用意されたことを高評価とする旨を記した。また調理が面倒とするニーズがあったので扱いが容易な食材の一つであるしらす干しを勧めた。選手からは緑黄色野菜を摂取したいとする旨の返答があった。第5回目ではシチューやジンギスカンなどの献立であり、過去5回の中で最も彩りが良かった。そのためアスリート食の基本とは一汁三菜・牛乳・果物であるとする情報を提供した²²⁻²³⁾。また試合前という選手の情報から高炭水化物・低脂肪であるレシピの一例としてかうどんの紹介も行った。選手からはかうどんに似た食事をする旨の返答があった。第6回目は鶏鍋であり、白菜を中心とし多くの野菜摂取が見られた。ビタミンCが多く取れていた事を高評価し、バランス的に果物の摂取を勧めた。ま

たビタミンEを多く含む食材(魚や緑黄色野菜)が取れるレシピとしてツナ入りかぼちゃサラダを紹介した。選手からの返信はその後の第7回目の投稿時と同じタイミングで来たものの、紹介レシピを作成したとする回答があった。第7回目は鍋とツナ入りかぼちゃサラダ、果物であった。これまでの中で最も野菜摂取量の多い日となり、第6回目で提供したレシピならびに第5回以降で勧めてきた果物が初めて採用された。取り組み最終回であるため抗酸化食材について述べると共に、これらを十分に摂れるレシピの一つとしてパプリカと桜エビのイタリアン蒸しを紹介した。また選手からは作ったレシピを高評価する旨の回答があった。

これら7回の栄養指導の取り組みにおいて全体的に考察をすると、野菜摂取量や食事バランスが徐々にではあるが向上していった様子が観察された(表1)。一方、その介入効果を検討すると、表2-1より実施前後において選手の摂取エネルギー量に大きな変化は見られなかったものの(100.7%)、大部分の栄養素が増加傾向を示していた。炭水化物とビタミンB₂は若干の低下傾向を示したが、その程度は些少(4%以下)であった。この栄養素の結果(変化)を表2-2の食品群別摂取量の増減から考察すると、上述した炭水化物の低下は穀類・いも類、菓子類・砂糖類の低下に由来するものと考えられ、大きく増加した緑黄色野菜や淡色野菜・きのこ・海藻類、豆類、魚介類、肉類などの摂取量増加により、大部分の栄養素が増加傾向を示したものと考えられた。課題としては、表1ならびに表2-2より結果的に果実類への介入効果が薄かったこと、特にこの点については結果的にこの選手の一日のビタミンC摂取量が一般成人の推奨量並みであったことに関係する事柄でもあり、種々の果物の中でもとりわけビタミンCを多く含むものを指定して摂取を増加させる必要が今回のケースではあったの

表 2-1 栄養素摂取量の結果

	(単位)	サポート前	サポート後	変化率 ¹⁾
エネルギー	(kcal)	2017	2031	100.7
炭水化物	(g)	361.3	347.5	96.2
たんぱく質	(g)	45.2	53.9	119.2
脂質	(g)	43.7	48.2	110.3
カルシウム	(mg)	435	453	104.1
鉄	(mg)	5.3	6.2	117.0
レチノール当量	(μ gRE)	560	627	112.0
ビタミンD	(μ g)	1.9	2.6	136.8
α トコフェロール	(mg)	5.4	6.2	114.8
ビタミンB ₁	(mg)	0.6	0.83	138.3
ビタミンB ₂	(mg)	0.91	0.88	96.7
ビタミンB ₆	(mg)	0.66	0.93	140.9
ビタミンC	(mg)	99	110	111.1
食塩	(g)	6.1	6.2	101.6
食物繊維	(g)	11.4	14.7	128.9

1)…(サポート後÷サポート前)×100

表 2-2 食品群別摂取量の結果

	(単位)	サポート前	サポート後	変化率 ¹⁾
穀類・いも類	(g)	550	521	94.7
緑黄色野菜	(g)	114	139	121.9
淡色野菜・きのこ・海藻類	(g)	161	240	149.1
豆類	(g)	10	45	450.0
魚介類	(g)	11	23	209.1
肉類	(g)	23	57	247.8
卵類	(g)	21	14	66.7
乳類	(g)	110	83	83.0
果実類	(g)	32	32	100.0
菓子類・砂糖類	(g)	135	78	57.8
種実類	(g)	0	2	---
油脂類	(g)	9	8	88.9
調味料類・香辛料類	(g)	27	26	96.3

1)…(サポート後÷サポート前)×100

2)…計算不可

かもしれない。この事については後段の血液検査ならびに総合考察においても記す。また全体的な食事バランスは良くなっていったが食事の彩りや見た目という部分は最終的に改善されなかった。今回の選手は宿舎で一人暮らしという状況であったが、この課題については食事バランスが改善された後の次のステッ

プと考えたい。なおブログでの栄養サポートは、食事で良いところを誉めて、さらに食事を良くするためのアドバイスをを行った。選手とのブログのやり取りは穏便であり、アドバイスを今後の食事で生かしていて、やりがいを感じた。まとめとして、今回は抗酸化食材摂取をブログ栄養指導により向上させるとい

う取り組みであったが、その指導効果は既報と同様に明白であり²⁾、ブログ栄養指導は運動選手への有効な手段となりうる事が示された。

3. 血液検査の結果

ブログを通じた栄養指導の中で、その介入効果を見るために血液検査を実施した(表3)。大部分の検査項目では増加傾向を示したが、それぞれ参考値(正常範囲内)での出来事であった。一方、血中ビタミンEならびに血中総CoQ₁₀は指導前においては参考値より低値を示していたが、介入後においては血中ビタミンEが123.5%、血中総CoQ₁₀は114.6%と正常の範囲内にそれぞれ回復した。血中ビタミンCについては介入後に58.9%と正常範囲内での出来事であるものの低下を示した。血中ビタミンCについては身体が酸化されていると想定されている糖尿病患者や²⁴⁾、高強度の習慣的な運動を続けている者においては低値を示すとする報告もあり²⁵⁾、抗酸化カスケ

ドにおいてビタミンEやCoQ₁₀の還元に寄与する(下流に位置する)ビタミンCが²⁶⁻²⁸⁾、今回の調査期間中に強く消費されていた可能性がある。表2-1より調査期間中の対象者のビタミンC摂取量は同世代の推奨量と変わらない100-110mg/日程度であったため²⁹⁾、今回のこの結果は運動選手にビタミンCを多く含む食材(またはビタミンC)摂取量を増加させることへの重要性を指し示すデータなのかもしれない。一方、同じく正常の範囲内での変動であるが、筋損傷(筋肉痛)に伴い増加する血液マーカーであるクレアチンキナーゼは32%減少した。この事は取り組み前後において筋損傷(筋肉痛)が抑制されている事を意味している。まとめとして、今回の取り組みは健常な選手に行ったものであり個人差があるものと考えられるが、血中ビタミンEならびに総CoQ₁₀が正常範囲外から改善したこと、取り組み前後でクレアチンキナーゼが低下したことから、今回の栄養指導により選手の体内環境は前向きに改善したものと考察を

表3 血液検査の結果

	(単位)	参考値 ¹⁾	サポート前	サポート後	変化率 ²⁾
白血球	(10 ³ /μL)	30~95	49	58	118.4
赤血球	(10 ⁴ /μL)	400~539	508	526	103.5
ヘモグロビン	(g/dL)	13.1~16.6	15.7	16.2	103.2
ヘマトクリット	(%)	38.5~48.9	46.1	47.2	102.4
総たんぱく質	(g/dL)	6.5~8.0	7.7	7.8	101.3
アルブミン	(g/dL)	4.0~5.2	4.8	4.8	100.0
中性脂肪	(mg/dL)	30~149	56	63	112.5
HDL-コレステロール	(mg/dL)	40~119	62	64	103.2
LDL-コレステロール	(mg/dL)	60~119	79	85	107.6
クレアチニン	(mg/dL)	0~1.09	0.86	0.81	94.2
A S T	(IU/L)	0~30	25	26	104.0
A L T	(IU/L)	0~30	13	13	100.0
ビタミンC	(μg/mL)	5.5~16.8	16.3	9.6	58.9
ビタミンE	(mg/dL)	0.75~1.41	0.68	0.84	123.5
総 CoQ ₁₀	(ng/mL)	478~1382	472	541	114.6
クレアチンキナーゼ	(IU/L)	60~270	266	181	68.0

1)…三菱化学メディエンスによる参考値

2)…(サポート後÷サポート前)×100

した。なお抗酸化作用を持つ食品成分としてβカロテンやポリフェノール類などもあるが、その血中濃度は脂溶性ビタミンの中で最も多く重要なビタミンE (15-40 μM) と比較してβカロテンで0.3-0.6 μMと微量(約1/60)である事、またポリフェノール類についても血中濃度が1 μM未満であり、加えて運動への効果について未だはっきりしていないという理由から検討より除外している^{30,31)}。

4. 疲労度調査の結果

運動選手へ抗酸化栄養素を投与する事により疲労軽減効果が観察されるとする報告があるため疲労度(不定愁訴)を調査した(表4)。平均得点においては、I～Vの全ての項目の得点が大きく減少していた。この調査用紙は数字の小さいほうが疲労度が小さいと判定できるものであるため、まとめとして、今回の取り組みが選手への過度な心理的負担にならなかったものと判断が可、または選手の疲労状況がこの1ヶ月で改善されていたことが伺えた。

5. 総合考察

近年の大規模疫学調査により判明した運動能力と血中抗酸化栄養素との間に存在する正の関係は疑うべくも無いが^{32,33)}、抗酸化サプリメントの大量摂取により体内の抗酸化免疫力が相対的に弱まるとする指摘もある³⁴⁾。一方で動物実験のみの結果ではあるものの、過剰なビタミンC投与が運動後の筋肉量増加現

象を妨げるとする知見や³⁵⁾、過剰なビタミンEやαリポ酸投与により運動後のミトコンドリア生成が抑制される事³⁶⁾、過剰なビタミンE投与による骨量減少の報告などもある³⁷⁾。これらの知見は血中の抗酸化栄養素濃度を上昇させるための手段として、食材による自然な形で経口摂取を推奨することに矛盾をしない。今回、疲労や筋肉痛軽減の目的の元、自転車ロード選手を対象に抗酸化食材摂取の増加を目指したブログによる栄養指導を行った結果、抗酸化栄養素を多く含むと考えられる野菜や魚介類、種実類といった食材の増加が観察された。この事は、まず今回のブログ栄養指導が有効であったことを示していた。そして栄養指導の結果、総摂取エネルギー量に大きな変化は見られなかったものの、血中クレアチンキナーゼの低下、血中ビタミンEならびに総CoQ₁₀の増加、疲労度得点の低下などが確認された。これらの結果は今回の栄養指導が仮説どおりに効果的であったことを結論付けさせた。一方で、血中ビタミンCは低下したが、調査期間中の選手のビタミンC摂取量は100-110mg/日程度であった。水溶性ビタミンとして消費されやすい性質を鑑みると、今回のこの知見は運動選手へのビタミンC摂取量増加の重要性を示し、具体的な改善を今回のケースで提案するのであれば、アスリートの食事の基本(一汁三菜、牛乳、果物)よりただ単に果物を勧めるのではなく、実施期間中に種々の果物の中でも特にビタミンCを多く含むものを意識して勧めるべきだった

表4 疲労度得点の結果

	サポート前	サポート後	変化率 ¹⁾
I群：ねむけ感	2.20	1.40	63.6
II群：不安定感	2.00	1.80	90.0
III群：不快感	1.80	1.00	55.6
IV群：だるさ感	1.80	1.00	55.6
V群：ぼやけ感	1.20	1.00	83.3
I群～V群の平均	1.92	1.24	64.6

1) …(サポート後÷サポート前)×100

のかもしれない。

最後になるが、一般に栄養指導は限られた時間と予算の中で、且つケースバイケースで行う事が多い。今回のような取り組みは栄養指導・サポート分野における成功した一事例であることから、本論文の報告としての価値は一定にあったものと考えている。

謝 辞

本研究にご協力いただきましたボンシャンス飯田の代表、監督ならびに選手の皆様に心よりお礼申し上げます。

We also thank Mr. Carr Lance (Lecturer at California State University, Fullerton) and his wife for helping us edit the English text.

引用文献

- 1) Rehrer, N.J., Hellemans, I.J., Rolleston, A.K., Rush, E. & Miller BF. : Energy intake and expenditure during a 6-day cycling stage race. *Scand J Med Sci Sports.*, **20**(4), 609-618, 2010.
- 2) 齋藤真穂奈, 青木美夏, 木村友里, 大池奈津希, 川俣幸一: ブログを用いた個人栄養サポートに関する研究. 飯田女子短期大学紀要, **28**, 17-36, 2011.
- 3) 川俣幸一, 及川直樹: 自転車ロード種目のパフォーマンスに影響を及ぼす下肢骨格筋群の検討. 臨床スポーツ医学, **29**, 545-552, 2012.
- 4) 五十嵐あきほ, 江崎礼佳, 宮内あゆみ, 山澤菜美, 宮下恵理, 熊谷奈美, 大池奈津希, 川俣幸一: 日本自転車ロード選手を対象に軽負担な炭水化物ローディングを実施した事例報告. 飯田女子短期大学紀要, **29**, 103-113, 2012.
- 5) Weston, SB., Zhou, S., Weatherby, RP. & Robson, SJ. : Does exogenous coenzyme Q₁₀ affect aerobic capacity in endurance athletes?. *Int J Sport Nutr.*, **7**(3), 197-206, 1997.
- 6) Bryant, R.J., Ryder, J., Martino, P., Kim, J. & Craig, BW. : Effect of vitamin E and C supplementation either alone or in combination on exercise-induced lipid peroxidation in trained cyclists. *J Strength Cond Res.*, **17**(4), 792-800, 2003.
- 7) Ostman, B., Sjodin, A., Michaelsson, K. & Byberg, L. : Coenzyme Q₁₀ supplementation and exercise-induced oxidative stress in humans. *Nutrition*, **28**(4), 403-417, 2012.
- 8) Kon, M., Tanabe, K., Akimoto, T., Kimura, F., Tanimura, Y., Shimizu, K., Okamoto, T. & Kono, I. : Reducing exercise-induced muscular injury in kendo athletes with supplementation of coenzyme Q₁₀. *Br J Nutr*, **100**(4), 903-909, 2008.
- 9) Tauler, P., Ferrer, MD., Sureda, A., Pujol, P., Drobic, F., Tur, JA. & Pons, A. : Supplementation with an antioxidant cocktail containing coenzyme Q prevents plasma oxidativedamage induced by soccer. *Eur JAppl Physiol*, **104**(5), 777-785, 2008.
- 10) Mizuno, K., Tanaka, M., Nozaki, S., Mizuma, H., Akata, S., Tahara., T., Sugino, T., Shirai, T., Kajimoto, Y., Kuratsune, H., Kajimoto, O. & Watanabe, Y. : Antifatigue effect of coenzyme Q₁₀ during physical fatigue. *Nutrition*, **24**(4), 293-299, 2008.
- 11) Gokbel, H., Gul, I., Belviranl M. & Okudan, N. : The effects of coenzyme Q₁₀ supplementation on performance during repeated bouts of supramaximal exercise in sedentary men. *J Strength*

- Cond Res.*, **24**(1), 97-102, 2010.
- 12) Gul, I., Gokbel, H., Belviranli M. & Okudan, N., Buyukbars, S. & Basarali, K. : Oxidative stress and antioxidant defense in plasma after repeated bouts of supermaximal exercise: the effect of coenzyme Q₁₀. *J Sports Med Phys Fitness.*, **51**(2), 305-312, 2011.
 - 13) Kon M., Kimura, F., Akimoto, T., Tanabe, K., Murase, Y., Ikemune, S. & Kono, I. : Effect of coenzyme Q₁₀ supplementation on exercise-induced muscular injury of rats. *Exerc Immunol Rev.*, **13**, 76-88, 2007.
 - 14) Meier, P., Renga, M., Hoppeler, H. and Baum, O. : The impact of antioxidant supplementations and endurance exercise on genes of the carbohydrate and lipid metabolism in skeletal muscle of mice. *Cell Biochem Funct.*, **31**(1), 51-59, 2013.
 - 15) 小林秀紹, 出村慎一, 郷司文男, 南 雅樹, 長澤吉則, 佐藤 進, 山次俊介：青年期における疲労自覚度とその関連要因の性差. *体力科学*, **48**(5), 619-630, 1999.
 - 16) 田中貴子, 高階光栄, 古井美和子, 高桑克子：看護学生の健康調査について（第2報）-「自覚症状しらべ」に基づく疲労感の調査-. *秋田県衛生科学研究所報*, **45**, 55-59, 2001.
 - 17) 松下慶子, 林 千代, 千 裕美, 川俣幸一：専門高校生の不定愁訴と食事摂取に関する調査. *栄養学雑誌*—第57回日本栄養改善学会学術総会講演要旨集—, **68**, 331, 2010.
 - 18) 浅野葉子, 阿部絵里奈, 木村めぐみ, 石郷岡彰, 武田秀勝, 橋本伸也：ライフスタイルと自覚的疲労が身体組成へ及ぼす影響. *藤女子大学QOL研究所紀要*, **7**, 45-56, 2012.
 - 19) Weber, C., Bysted, A. & Holmer, G. : The coenzyme Q₁₀ content of the average Danish diet. *Internat J Vit Res.*, **67**(2), 123-129, 1997.
 - 20) 吉川敏一, 辻 智子：医療従事者のための機能性食品ガイド, 講談社, 東京, 2004, pp.158-197.
 - 21) 香川芳子監修：新しい「日本食品標準成分表2010」による食品成分表, 女子栄養大学出版, 東京, 2011, pp.5-245.
 - 22) 奈良典子：アスリートの賢い食事の選び方—栄養フルコース型で考えよう—. *トレーニング・ジャーナル*, **28**(1), 17-20, 2006.
 - 23) 亀井明子, 高戸良之, 富松理恵子著：トレーニング効果を高める栄養・食事. *スポーツ栄養学—トレーニング効果を高める食事—*(藤井久雄編), *アイ・ケイコーポレーション*, 東京, 2010, pp.74-102.
 - 24) Shim, JE., Paik, HY., Shin, CS., Park, KS. & Lee, HK. : Vitamin C nutriture in newly diagnosed diabetes. *J Nutr Sci Vitaminol.*, **56**(4), 217-221, 2010.
 - 25) 柳沢香絵, 長谷川いずみ：現場に活かすスポーツ栄養学「抗酸化物質」. *体育の科学*, **49**(4), 315-320, 1999.
 - 26) Yamamoto, Y., Komuro, E. & Niki, E. : Antioxidant activity of ubiquinol in solution and phosphatidylcholine liposome. *J Nutr Sci Vitaminol.*, **36**(5), 505-511, 1990.
 - 27) Stocker, R., Bowry, VW. & Frei, B. : Ubiquinol-10 protects human low density lipoprotein more efficiently against lipid peroxidation than dose α -tocophenol. *Proc Natl Acad Sci.*, **88**(5), 1646-1650, 1991.
 - 28) 小城勝相：運動時に増加する活性酸素を除去するビタミンCとEの相互作用に関する研究. *デサントスポーツ科学*, **19**, 76-84, 1998.

- 29) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準 [2010年版], 第一出版, 東京, 2009, pp.169-171.
- 30) 梅垣敬三：抗酸化食品成分と酸化的なDNA損傷. 栄養学雑誌, **62** (2), 65-72, 2004.
- 31) 東田一彦, 樋口 満：持久性運動機能に及ぼす抗酸化ビタミン, ポリフェノール摂取の影響. 臨床スポーツ医学, **29** (9), 881-885, 2012.
- 32) Cesari, M., Pahor, M., Bartail, B., Cherubini, A., Penninx, BWJH., Williams, GR., Atkinson, H., Martin, A., Guralnik, JM. & Ferrucci, L. : Antioxidants and physical performance in elderly persons: the Invecchiare in Chianti (InCHIANTI) study. *Am J Clin Nutr*, **79** (2), 289-294, 2004.
- 33) Gracia-Marco, L., Valtuena, J., Ortega, FB., Prez-Lopez, FR., Rodriguez, GV., Breidenassel, C., Ferrari, M., Molnar, D., Widhalm, K., Henauw, SD., Kafatos, A., Diaz, LE., Gottrand, F., Maiani, G., Stehle, P., Castillo, MJ., Moreno, LA. & Gonzalez-Gross, M. : Iron and vitamin status biomarkers and its association with physical fitness in adolescents. The HELENA study. *J Appl Physiol.*, **113**, 566-573, 2012.
- 34) 岩間水輝, 石神昭人：ビタミンCやEの摂取は運動による健康増進効果を抑制するか？. ビタミン, **83** (12), 666-668, 2009.
- 35) Gomez-Cabrera, MC., Domenech, E., Romagnoli, M., Arduini, A., Borrás, C., Pallardo, FV., Sastre, J. & Vina, J. : Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *Am J Clin Nutr*, **87** (1), 142-149, 2008.
- 36) Strobel, NA., Peake, JM., Matsumoto, A., Marsh, SA., Coombes, JS. & Wadley, GD : Antioxidant supplementation reduces skeletal muscle mitochondrial biogenesis. *Med Sci Sports Exerc.*, **43** (6), 1017-1024, 2011.
- 37) Fujita, K., Iwasaki, M., Ochi, H., Fukuda, T., Ma, C., Miyamoto, T., Takinashi, K., Negishi-Koga, T., Sunamura, S., Kodama, T., Takayanagi, H., Tamai, H., Kato, S., Arai, H., Shinomiya, K., Itoh, H., Okawa, A., & Takeda, S. : Vitamin E decreases bone mass by stimulating osteoclast fusion. *Nat Med.*, **18**, 589-594, 2012.