

## 日本人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

五十嵐あきほ<sup>\*1</sup>・江崎礼佳<sup>\*2</sup>・宮内あゆみ<sup>\*3</sup>  
山澤茉美<sup>\*4</sup>・宮下恵理<sup>\*5</sup>・熊谷奈美<sup>\*6</sup>  
大池奈津希<sup>\*7</sup>・川俣幸一

### A Case Report on Modified Carbohydrate Loading for Japanese Amateur Road Racing Cyclist

Akiho IGARASHI<sup>\*1</sup>, Ayaka EZAKI<sup>\*2</sup>, Ayumi MIYAUCHI<sup>\*3</sup>  
Mami YAMAZAWA<sup>\*4</sup>, Eri MIYASHITA<sup>\*5</sup>, Nami KUMAGAI<sup>\*6</sup>  
Natsuki OHIKE<sup>\*7</sup>, and Koichi KAWAMATA

**Abstract** : Athletes are usually aware of how important it is to load carbohydrate to get into shape for a competition, but the intake by each athlete will vary depending on race, gender, daily practice, meal content, the capability of digestive absorption, etc. Therefore, it is important for each athlete to establish their own style of nutrition intake, especially Japanese road racing cyclists, who are little known and are few in Japan. They have little practical nutritional or scientific performance data available for their road race performance.

The aim of this research was to confirm the nutritional intervention (carbohydrate loading) on a cycle road racer living in southern Nagano prefecture, Japan. Before the survey, his weight, body fat, and basal metabolic rates were measured. His physical activity level (PAL) was also measured by writing down the racer's physical activity for 24 hours. Based on all those results, carbohydrate loading was practiced using modified Sherman's system. Since the racer often goes for a long bike ride and/or on a road trip, which made it difficult for us to serve him a nutrient-rich meal three times a day, we decided to serve him a healthy meal for either breakfast or dinner for a total of eight days. The menu included a bowl of soup and three kinds of simple dishes (a Japanese traditional course meal), milk, and fruit. During four days of soft training, the average of his energy intake, energy consumption, and PAL were 3,407 kcal/day, 3,089 kcal/day and 1.75, respectively. His average PFC (Protein, Fat, Carbohydrate) ratio was 13:24:63. During four days of hard training, the average of his energy intake, energy consumption and PAL were 5,023 kcal/day, 5,181 kcal/day and 3.39, respectively. The average PFC ratio was 11:18:71.

---

2012年1月30日受付；2012年3月15日受理

<sup>\*1</sup> 特別養護老人ホームたきへ野    <sup>\*2</sup> 児童養護施設松本児童園    <sup>\*3</sup> 身体障害者授産施設高森荘

<sup>\*4</sup> 社会福祉法人麦の家    <sup>\*5</sup> 喬木村学校共同調理場    <sup>\*6</sup> 株式会社ビッキー

<sup>\*7</sup> 前飯田女子短期大学助手

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

五十嵐・江崎・宮内・山澤・宮下・熊谷・大池・川俣：  
日本人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

Our modified carbohydrate loading did not give him an opportunity to win a road race but, it brought very valuable results within his body such as a correction of energy balance. These improvements enabled him to increase his number of sprints during a race. Even though this study focused on only one individual cyclist, we believe that it will contribute to other Japanese amateur road racing cyclists who also need their own effective carbohydrate loading.

**Key words** : bicycle road race, carbohydrate loading, sports nutrition, PAL, nutritional support

## 目 的

国内外の運動選手にとって、炭水化物ローディングの考え方は広く受け入れられているものの<sup>1-11)</sup>、民族差、男女差、日頃の食事・練習内容、環境などにより、その効果が一律とならない事については余り関心が抱かれていない。特に日本人においては日常的に炭水化物割合の高い食事を摂っているため、欧米で報告されている方法と同じ手法で炭水化物ローディングを行うべきかには議論が残されている<sup>5,8,9)</sup>。すなわち、どんな手法をどのタイミングでどれだけ行えば良いのか、競技特性や個人の事情、行動に寄り添い“競技流”ないし“自分流”のスタイルを確立することが大切だと考えられている<sup>10,11)</sup>。

自転車ロード競技は持久系種目の最たるものであり、ヨーロッパではツールドフランスやジロデイタリアなど、サッカーに次ぐ人気競技であるが、日本では知名度が低く競技人口も少ないため、国内で利用できる競技パフォーマンスに関する栄養情報は数報を数えるのみである<sup>12-15)</sup>。そこに炭水化物ローディングは含まれていない。

これまで我々は自転車ロード競技選手の栄養サポートを研究テーマとし、持続可能な栄養指導法を模索・検討していく目的で種々の取り組みを行ってきたが<sup>14-16)</sup>、今回、国内でも上位から中堅レベルのチームに所属する日本人実業団選手1名を対象に競技特性や個人の事情に寄り添う形で栄養介入(炭水化物ローディング)を実施する機会に恵まれた。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

長野県南部地域に在住する競技歴12年の自転車ロード実業団選手1名(19歳, 日本人男性, 身長169cm)を対象者とした。この選手は、バランスの良い食意識を身に付けるためにと、シーズン中盤にチーム監督から栄養サポートを依頼された選手である。この選手の所属するチームは2011年度の全日本実業団ランキングで1部リーグ24チーム中10位の成績を有しており、国内では上位から中堅レベルに位置していた。

### 2. 運動機能・食事調査

対象者は、まず2011年10月上旬に調査に関する十分な説明と、管理栄養士1名によるスポーツ栄養に関する30分程度の簡単なレクチャーを受講した。

身体活動レベル(Physical Activity Level: 以下PAL)の算出は、練習時間とそれ以外の時間とで区別して計算した。練習中のエネルギー消費量については練習時間中に(装着時間中における全消費エネルギーを数値として表示するタイプの)胸帯型心拍計(サイクルコンピュータCS-200, ポラール社製)を常時装着してもらい、胸帯型心拍計より算出される消費エネルギー値を採用した。すなわち、練習時の動作強度(Activity factor: 以下Af)を $\chi$ とおくと、基礎代謝量 $\times \chi \times (\text{練習時間} \div 24) = \text{胸帯型心拍計装着間の消費エネルギー}$

の式から導かれる値である。なお練習以外の時間については既報に基づいた24時間タイムスタディ法によりAfを算出<sup>15)</sup>、練習中のAfと合算し、最終的に一日あたりの平均Af(=PAL)を導いた。公式レース出場などの理由で胸帯型心拍計を装着できなかった、または基礎代謝量を測定できなかった日はデータ欠損日として処理した。

食事調査も同じく既報に基づき自記式における半秤量方式の食事記録法にて実施した<sup>15)</sup>。加えて、対象者にはデジタルカメラが支給され、摂取した食事を記録誌と共に出来るだけ撮影してもらうようお願いした。食事調査の解析にはエクセル栄養君 ver5.0を使用した。体重と体脂肪率、基礎代謝量は、朝トイレに行った後にアスリートモードのある体重・体脂肪測定器(インナースキャン50, タニタ社製)にて選手自身が測定、記録誌に記載した。

### 3. 栄養介入の内容

対象者には、まず2011年10月中旬に12日間程度の予備調査が行われた。その後、結果を元に11月6日の公式レースに向け、10月29日から11月5日の8日間にかけて栄養介入(炭水化物ローディング)が実施された。炭水化物ローディングは古典的な低炭水化物食から高炭水化物食に移行する手法ではなく<sup>17)</sup>、Shermanらの提唱する混合食から高炭水化物食に移行する近年広く用いられている(いわゆる近代的と表現される)方法を参考とした<sup>18)</sup>。なお、本自転車ロード選手において、練習中に捕食を兼ねた昼食を摂るケースが多い事、ロングライドのような1泊以上の遠征練習を行う事、サポーターからの支援機会が多い事などの事由から、3食を時間通りにコントロールする事は難しいと判断し、実情を踏まえ、選手との相談の中で持続可能な栄養介入として2日に一回の朝食ならびに夕食の介入をした。すなわち、基本的に1日1食の朝食ないし夕食の栄養介入となった。

提供された献立はアスリート食の基本であ

る<sup>19,20)</sup>、一汁三菜・牛乳・果物を元に管理栄養士により監修され、基本的なレシピは全日本自転車ロード選手権優勝者による成書を参考とした<sup>21)</sup>。また提供した食事は基本的にその日に摂取するように選手に指示をした。炭水化物ローディングはSharmanらのデザインに基づき<sup>18)</sup>、前半4日間の炭水化物割合の平均は50%、後半4日間の炭水化物割合の平均を70%になることを目指しつつも、競技特性や個人の事情や行動に寄り添うデザインとした。すなわち選手からの要望(朝食は高炭水化物食で無いと午前の練習中に低血糖を起こす可能性がある)により朝食は高炭水化物食で一律となり、夕食を混合食(10月29~31日)から中炭水化物食(11月2~4日)に変化させることで、介入後半における炭水化物摂取量の増加を試みたものである。実際に提供した献立は表1に示した。

### 4. 倫理的配慮

栄養サポート実施に先立ちチーム監督の承諾を得て行った。またヘルシンキ宣言に基づき、実施時には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

### 1. 運動機能測定・食事調査の結果

選手のトレーニングは、チーム監督からの練習メニューにより、数日の低強度トレーニングと数日の高強度トレーニングの繰り返しに明確に期分けされていた(図1)。予備調査時における練習時Af、練習時間、PALのそれぞれの平均値は、12日間の全予備調査期間のうちデータの取れた9日間において7.70、2.7時間、2.80、低強度トレーニング時(6日間)で5.55、2.3時間、2.32、高強度トレーニング時(3日間)で12.01、3.3時間、3.75であった。一方、栄養介入時における練習時Af、練習時間、PALのそれぞれの平均値は、8日間の介入全期間で9.01、2.8時間、2.63、低強

五十嵐・江崎・宮内・山澤・宮下・熊谷・大池・川俣：  
日本人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

表1 栄養介入した食事一覧

日付	10月29日 夕食 (混合食)	10月30日 朝食 (高炭水化物食)	10月31日 夕食 (混合食)	11月1日 朝食 (高炭水化物食)
	ご飯 味噌汁 鶏肉のゆず胡椒焼き ホタテとブロッコリ和え 水菜のしゃっきりサラダ 牛乳 甘柿	鮭おにぎり はちみつパン 味噌汁  牛乳 グレープフルーツ	キムレパチャーハン 味噌汁 白菜のミルフィーユ 三つ葉とわかめの酢の物  牛乳 みかん	味付けおにぎり はちみつパン 味噌汁  飲むヨーグルト スイート焼きりんご
				
エネルギー (kcal)	1471	1545	1389	1969
P比 (%)	26	11	21	7
F比 (%)	39	13	37	9
C比 (%)	35	76	41	84
日付	11月2日 夕食 (中炭水化物食)	11月3日 朝食 (高炭水化物食)	11月4日 夕食 (中炭水化物食)	11月5日 朝食 (高炭水化物食)
	トマトのスパゲティ クラムチャウダー 梅入り的大葉包み 温野菜のサラダ  フルーツヨーグルト	鮭とひじきのおにぎり はちみつパン 味噌汁  飲むヨーグルト バナナ	ロコミュール丼 パスタスープ ポテトサラダ  飲むヨーグルト ぶどう	鮭とわかめのおにぎり はちみつパン パスタスープ  飲むヨーグルト フルーツミックス
				
エネルギー (kcal)	1593	1652	1573	1473
P比 (%)	14	9	15	9
F比 (%)	30	11	28	6
C比 (%)	56	80	57	85

度トレーニング時(4日間)で5.44, 2.0時間, 1.75, 高強度トレーニング時(4日間)で12.03, 3.7時間, 3.39であった。

今回、予備調査時ならびに栄養介入期間において、体重と除脂肪体重、体脂肪率に殆ど変化は見られなかった(図2)。しかしながら、これらは栄養介入最終日に全測定日の中

で最も高い値を示した。

調査期間中における摂取エネルギー量ならびに消費エネルギー量の推移を図3に示した。予備調査時における摂取エネルギー、消費エネルギー、出納(摂取量-消費量: Δ)のそれぞれの平均値は、12日間の全予備調査期間のうちデータに欠損が無かった8日間におい

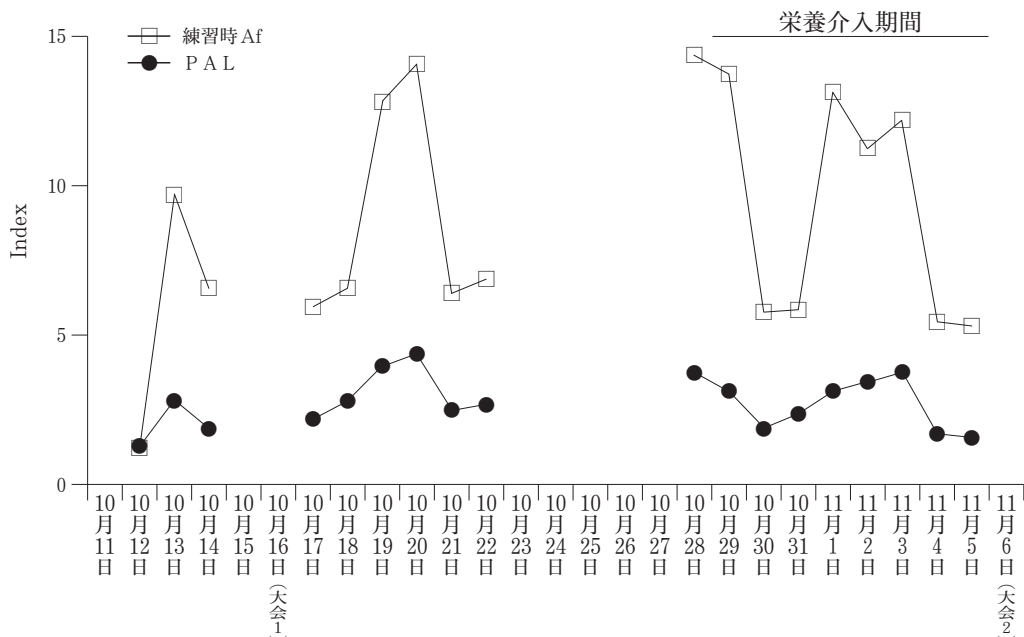


図1 調査期間中における練習時Af, ならびにPAL

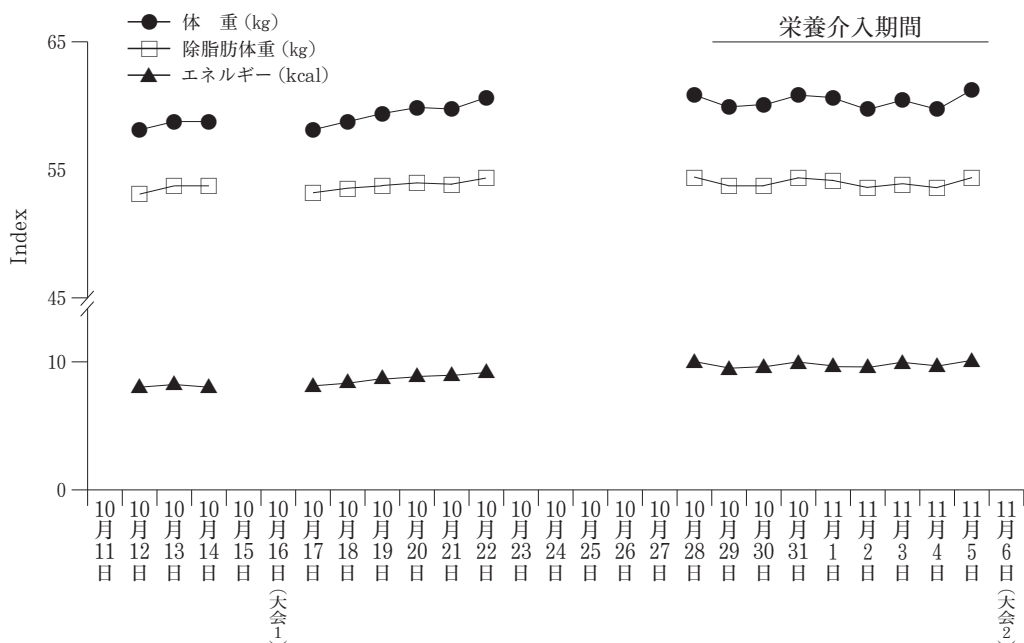


図2 調査期間中における体重, 除脂肪体重, 体脂肪率

て3532kcal, 4499kcal, -967kcal, 低強度トレーニング時(5日間)で3672kcal, 3705kcal, -33kcal, 高強度トレーニング時(3日間)で3350kcal, 5823kcal, -2473kcalであった。

一方, 栄養介入時における摂取エネルギー, 消費エネルギー, 出納(Δ)のそれぞれの平均値は, 8日間の介入全期間で4215kcal, 4135kcal, 80kcal, 低強度トレーニング時(4日

五十嵐・江崎・宮内・山澤・宮下・熊谷・大池・川俣：  
日本人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

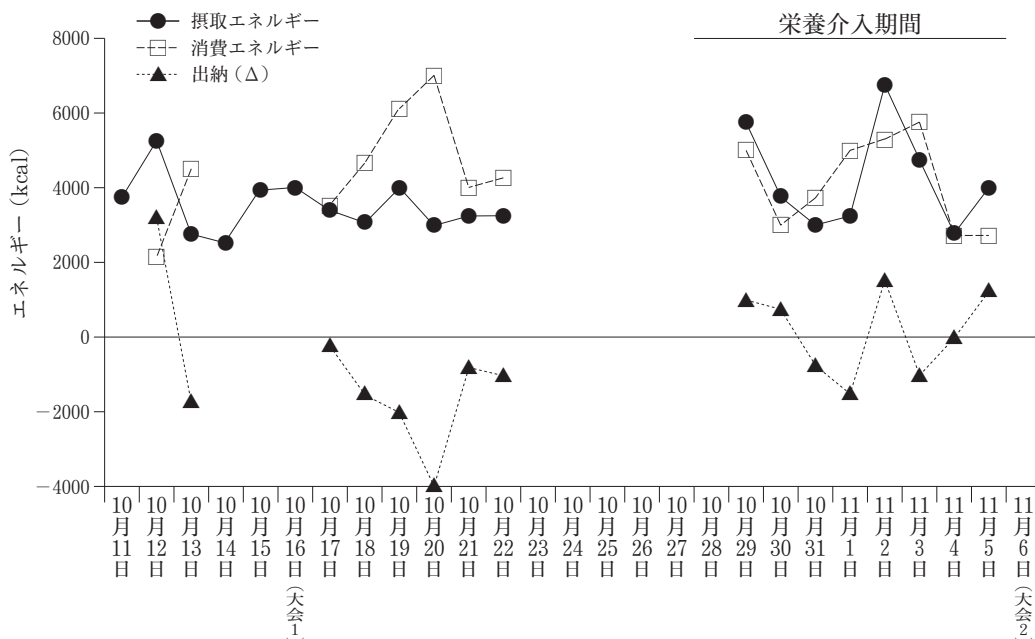


図3 調査期間中におけるエネルギー量の推移

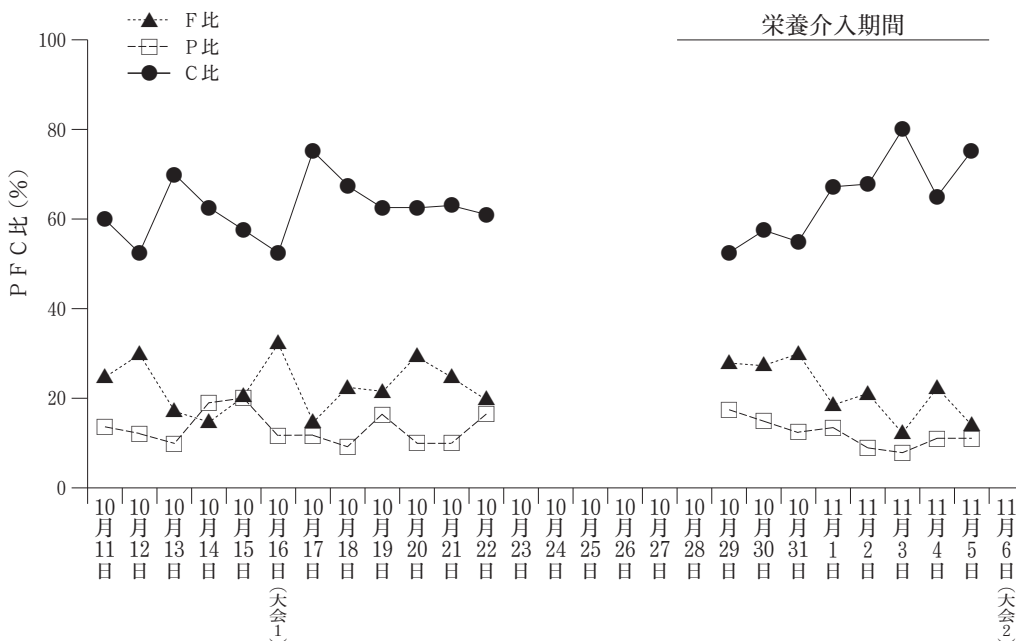


図4 調査期間中におけるPFC比率の推移

間)で3407kcal, 3089kcal, 318kcal, 高強度トレーニング時(4日間)で5023kcal, 5181kcal, -158kcalであった。また8日間の介入のうち夕食に混合食を負荷した前半4日間の

摂取エネルギー, 消費エネルギー, 出納(Δ)の平均値は, それぞれ3847kcal, 4110kcal, -263kcal, 夕食に中炭水化物食を負荷した後半4日間の平均値はそれぞれ4582kcal, 4160



kcal, 422kcalであった。

調査期間中のPFC比率の結果を図4に示した。予備調査時におけるPFC比率のそれぞれの平均値は、12日間の全予備調査期間のうちエネルギー出納値に欠損が無かった8日間において13:23:64、低強度トレーニング時(5日間)で13:23:64、高強度トレーニング時(3日間)で13:23:64で変わらなかった。一方、栄養介入時におけるPFC比率のそれぞれの平均値は、8日間の介入全期間で13:22:65、低強度トレーニング時(4日間)で13:24:63、高強度トレーニング時(4日間)で13:21:66であった。また8日間の介入のうち前半4日間のPFC比率の平均値は15:27:58、後半4日間の平均値は11:18:71であった。

## 2. 栄養介入について

予備調査により対象選手の消費エネルギーの平均は4499kcalであったため、1食あたりのエネルギーを概ね1500kcal前後に設定し献立を決定した(表1)。Sharmanらは混合食期間の炭水化物割合を50%、高炭水化物期間を70%に設定している。しかしながら現実的に危険性の無いレベルで、今回、出来る範囲で目標値に近づけるようにと、前半の夕食の炭水化物割合は30~40%程度、後半の夕食は50~60%に設定した。結果的に夕食一回当たりで比較して15~20%程度の炭水化物グラジエントとなった。なお危険性の無いレベルとは、仮に対象選手が提供した食事以外を1日全て欠食した場合でも、生存に最低限必要な消化性炭水化物100gが満たされる以上の<sup>21)</sup>、1食分の献立と想定した(1500kcal×30%÷4kcal/g=112.5g)。

## 3. 大会結果

予備調査時に出場していた10月のレースにおける順位は13位(タイム:1時間33分47秒)、アタック回数2回、トップとのタイム差3分38秒であった。栄養介入後に出場した11月のレースにおける順位は13位(タイム:1時間23分01秒)、アタック回数4回、トップとの

タイム差10秒であった。選手からは「前回のレースよりも足が使えた」という感想を得た。

## 考 察

スポーツ栄養に限った話ではないが、栄養サポートは限られた時間と予算の中で行う事が多く、栄養士が必ずしも1日3食を管理・提供できるとも限らない。そのため、競技特性や個人の事情や行動に寄り添い、持続可能な栄養サポートを模索、研究していくことが肝要となる。今回我々は、自転車ロード実業団選手1名を対象に、1日1食という簡易的な条件の下ではあったが、Sharmanらの手法を変形した炭水化物ローディングを試み、一定の成果を得る事ができた。その結論に至った理由をエネルギー出納およびPFC比、炭水化物ローディングしきい値の3つの観点から述べる。

今回の炭水化物ローディングでは4日間の介入前半では混合食の夕食を2回、高炭水化物の朝食を2回提供し、これらを合わせて混合食の提供期間とした。4日間の介入後半では中炭水化物食を2回、高炭水化物の朝食を2回提供し、これらを合わせて高炭水化物食の提供期間とした。従って今回の取り組みは選手にとって、提供した食事以外に練習中の昼の補食や宿舎での自炊、支援者からの差し入れなど、選手にとっては自由度の高い食事となったが、結果的に得られた8日間の平均摂取エネルギーは4215kcalとなった。この期間の平均消費エネルギーは4135kcalであったため、そのエネルギー出納は80kcalとなり、ほぼ摂取と消費のバランスが釣り合った(図3)。それを裏付けるように(最終日を除き)体重や体脂肪率も介入期間中に大きな変動は見られなかった(図2)。釣り合った理由として、エネルギー出納をトレーニング強度別に比較すると、低強度トレーニング時においては予備調査時(平均-33kcal)と栄養介入時(318kcal)に両者とも大きな問題は見られ

ないが、高強度トレーニング時においては予備調査時（平均-2473kcal）と栄養介入時（-158kcal）では、エネルギー出納に大きな違いが見られた事が理由に上げられ、すなわち高強度トレーニング時のエネルギー出納に注意を払うことが、成果を得るための重要な要素として示された。また、練習強度の面においては、今回選手の練習メニューに寄り添う形で実施した炭水化物ローディングであったが、選手がレース日直前2日間は高強度トレーニングから低強度トレーニングへと練習量を落としていたのも（図1）、今回の炭水化物ローディングを成す上では都合が良かったものと考えられる。

PFC比の平均においても混合食期間においては15:27:58とやや炭水化物割合がSharmanらの提唱する50%よりも高い値となったものの、高炭水化物食期間においては11:18:71と高炭水化物食を示す70%を超えることが出来た（図4）。炭水化物グラジエントは13%と目標とする20%に至る事は出来なかったが、朝食と昼食が制限された状態で2日に夕食1回の食事提供であっても、ある程度の炭水化物グラジエントをかけることが可能である事が示された。今後はより上昇差の大きい炭水化物グラジエントをかけるため混合食期間における夕食の提供食の炭水化物割合を30~40%から30%程度に引き下げるなど、更なる工夫が求められる。一方、今回の対象者に食事の指示や制限などは行っていないが、提供時以外の食事にはお寿司やチャーハン、トーストなどの高炭水化物食を意識した食事が見られた。予備調査時においては鍋やステーキなどのおかず中心の食事が見られたため、これらは炭水化物ローディング期間中における選手の自発的な行動変容と考えられ、結果に前向きに作用したものと推察をした。

また今回の炭水化物ローディングが有効であったと考察するための3つ目の事由を、炭水化物ローディングのしきい値の観点から述

べる。一般に炭水化物ローディングを行うには体重1kgあたり炭水化物8~10g以上を満たす必要があり<sup>1,2)</sup>、9g/kg体重では効かなかったとする報告もある<sup>23)</sup>。今回の混合食期間における平均摂取エネルギーは3847kcal、炭水化物割合は58%、高炭水化物食期間における平均摂取エネルギーは4582kcal、炭水化物割合は71%、この8日間の選手の平均体重は59.8kgであった。すなわち今回の負荷期間において、混合食期間 $3847\text{kcal} \times 58\% \div 4\text{kcal/g} \div 59.8\text{kg} = 9.3\text{g/kg}$ から高炭水化物食期間 $4582\text{kcal} \times 71\% \div 4\text{kcal/g} \div 59.8\text{kg} = 13.6\text{g/kg}$ となり、前半4日間から後半4日間にかけて十分にしきい値をオーバーしていた。また、たんぱく質においても、混合食期間 $3847\text{kcal} \times 15\% \div 4\text{kcal/g} \div 59.8\text{kg} = 2.4\text{g/kg}$ 、高炭水化物食期間 $4582\text{kcal} \times 11\% \div 4\text{kcal/g} \div 59.8\text{kg} = 2.1\text{g/kg}$ とアスリートに必要なたんぱく質量である体重1kgあたり1.5~2.0gを十分に満たしていた<sup>24)</sup>。

以上、適正なエネルギー出納と、前半4日間から後半4日間にかけての炭水化物割合の13%の上昇ならびに十分なしきい値オーバーの3点を踏まえると、今回実施した炭水化物ローディングは、自転車ロード選手の競技特性や個人の事情や行動に寄り添った結果ではあるものの、栄養面ならびに教育面の双方から効果的であったとする介入成績を示していた。結論として、今回行った個人栄養サポート（栄養介入）は、1日1食という簡易的な条件ではあったものの、日本人自転車ロード選手に対する炭水化物ローディング法として効果的な手法の一つになる事が示された。またこの知見は他競技に対しても有用と考えられる。すなわち、3食全てを提供できない、限られた時間と予算の中で行わざるを得ないスポーツ栄養の現場においては、今回のような簡易的な栄養介入が成功した事例は、1食からでも実施する意義があると、栄養指導・栄養教育も含めた最初の取り組みを後押しす



る一資料と成りえるからである。

なお、今回の取り組みによって選手を優勝させることは出来なかった。栄養介入の範囲内で考えられる理由として、日本人を対象としたものではないものの炭水化物ローディングは選手の持久力に貢献し序盤ではなくレース終盤90～120分以降に役立つとする報告がある<sup>3,7,25)</sup>。今回の選手のレースタイムは1時間23分01秒であったが、もっと長時間のレースであれば結果は違ったのかもしれない。他にも炭水化物ローディングを行った状態であってもレース中の炭水化物補給が更に重要であるとする報告<sup>26)</sup>、トップレベルの選手になる程、炭水化物ローディングの効果が薄いとされる報告<sup>6,9,27)</sup>もある。またグリセミックインデックスや脂肪摂取量を考慮した炭水化物ローディングにより成績を向上させた報告なども近年出ており<sup>4,28)</sup>、種々の要素を多角的に捉えた取り組みも今後必要となるのかもしれない。加えて、今回の取り組みでは選手の筋生検を行っていないため、本取り組みにより実際にグリコーゲンが骨格筋内に過補償されているのかは不明である。しかしながら、今回の取り組みはエネルギー出納不均衡の是正、レース中のアタック回数の増加など自転車ロード競技選手にとって好ましい結果を導くことに貢献できた。選手からも「前回のレースよりも足が使えた」という感想もいただいた。レースで最大限のパフォーマンスを発揮するためには栄養素の充足は不可欠であるが、特に調査対象チームは海外遠征なども多く、選手は食事が不規則になりがちであった。そのため、チーム監督から選手自身が食事・栄養と競技力向上の関連性に気づくための教育的サポートも求められた。今後の選手の人生を考えても、今回のような個々の事例に寄り添った栄養サポートの意義は大きいと言えよう。

## まとめ

日本人自転車ロード選手を対象とした炭水

化物ローディングに関する実践事例報告は少ない。今回、国内でも上位から中堅レベルのチームに所属する自転車ロード実業団選手1名を対象に、運動機能調査、食事調査、栄養介入を実施した。

1) 予備調査において、選手の練習時Af、練習時間、PAL、1日の摂取エネルギー量、1日の消費エネルギー量、1日のエネルギー出納の平均は、それぞれ7.70、2.7時間、2.80、3532kcal、4499kcal、-967kcalであった。

2) 1日1食(朝または夕食)の炭水化物ローディングをデザインした栄養介入において、介入8日間(前半4日間:炭水化物割合の目標値50%、後半4日間:炭水化物割合の目標値70%)において、本取り組みは結果的に、前半4日間の炭水化物割合は58%、後半4日間では71%からなる介入成績を導いた。

3) 予備調査時と異なり、栄養介入期間においては1日のエネルギー出納の平均は80kcalと、ほぼ摂取エネルギーと消費エネルギーが釣り合った。

4) 栄養介入期間において、体重と除脂肪体重、体脂肪率に殆ど変化は見られなかったものの、これらは介入最終日に最も高い値を示した。

以上の結果は、今回の個人栄養サポート(1日1食(朝または夕食)の炭水化物ローディングをデザインした栄養介入法)が効果的に作用し、日本人自転車ロード選手にとって好ましい影響があった事を示していた。スポーツ栄養サポートは限られた時間と予算の中で行われることが多いため、今回のような取り組みは、他競技における栄養指導・栄養教育においても成功した一事例として役に立つものと考えられる。

## 謝 辞

本研究において、調査にご協力いただきましたボンシャンス飯田の代表ならびに監督、選手の皆様に厚くお礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) Costill, DL. : Carbohydrates for exercise: Dietary demands for optimal performance. *Int J Sports Med.*, **9**, 1-18, 1988.
- 2) Wismann, J. & Willoughby, D. : Gender differences in carbohydrate metabolism and carbohydrate loading. *J Int Soc Sports Nutr.*, **3**, 28-34, 2006.
- 3) Burke, LM. : Nutrition strategies for the marathon. *Sports Med.*, **37**, 344-347, 2007.
- 4) Chen, Y., Wong, SHS., XU, X., Hao, X., Wong, CK. & Lam, CW. : Effect of CHO loading patterns on running performance. *Int J Sports Med.*, **29**, 598-606, 2008.
- 5) 堀田昇, 堀田朋基, 石河利寛: 炭水化物ローディングが健康な日本成年男子の筋グリコーゲン量および自転車エルゴメータによる持久的能力に及ぼす影響. *体力科学*, **33**, 184-191, 1984.
- 6) 池田一文: 炭水化物ローディングと運動. *体育の科学*, **40**, 344-348, 1990.
- 7) 大西祥平: 炭水化物ローディングの考え方と実際. *臨床栄養*, **78**, 41-45, 1991.
- 8) 齊藤慎一: グリコーゲンローディング. *体育の科学*, **42**, 592-596, 1992.
- 9) 中谷昭, 石澤里枝: 持久力増大のための食事法—炭水化物ローディングとそのメカニズムについて—. *日本スポーツ栄養研究誌*, **4**, 3-9, 2011.
- 10) 小林修平監訳: スポーツ指導者のためのスポーツ栄養学. 南江堂, 東京, 1992, pp.95-110.
- 11) 奈良典子: 実践・食事トレーニング. ブックハウス・エイチディ, 東京, 2006, pp.38-41.
- 12) 今中鏡子, 加藤集子, 今中大介: スポーツ選手の食事に関する研究—自転車ロード選手オランダ遠征12日間の栄養管理について—. *広島文化女子短期大学紀要*, **27**, 23-29, 1994.
- 13) 長島未央子, 齋藤和人, 萩裕美子: 黒酢が大学生自転車競技選手のNK細胞活性及び血球に及ぼす影響. *栄養学雑誌*, **67**, 107-111, 2009.
- 14) 斎藤真穂奈, 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.
- 15) 川俣幸一, 柴本むつ美, 松下慶子, 大池奈津希, 林千代: 自転車ロード実業団選手の食事・尿・血液検査における基礎的資料. *日本スポーツ栄養研究誌*, **5**, 24-31, 2012.
- 16) 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.
- 17) Hultman, E. & Bergstrom, J. : Muscle glycogen synthesis in relation to diet studied in normal subjects. *Acta Med Scand.*, **182**, 109-117, 1967.
- 18) Sherman, WM., Costill, DL., Fink, WJ. & Miller, JM. : Effect of exercise-diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. *Int J Sports Med.*, **2**, 114-118, 1981.
- 19) 柳沢香絵: 細部ではなく大きな視点で食事バランスを整える. *トレーニング・ジャーナル*, **28**, 12-16, 2006.
- 20) 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**, 17-20, 2006.
- 21) 宮澤崇史: 自転車ゴハン. 榎出版社, 東京, 2011, pp.1-128.
- 22) 厚生労働省: 日本人の食事摂取基準 [2010年版]. 第一出版, 東京, pp.109-117, 2009.

- 23) Fogelholm, GM., Tikkanen, HO., Naveri, HK., Naveri, LS. & Harkonen, MHA. : Carbohydrate loading in practice: high muscle glycogen concentration is not certain. *Br J Sp Med.*, **25**, 41-44, 1991.
- 24) 小清水孝子, 柳沢香絵, 横田由香里 : 「スポーツ選手の栄養調査・サポート基準値策定及び評価に関するプロジェクト」報告. *栄養学雑誌*, **64**, 205-208, 2006.
- 25) Karlsson, J. & Saltin, B. : Diet, muscle glycogen, and endurance performance. *J Appl Physiol.*, **31**, 203-206, 1971.
- 26) Kang, J., Robertson, RJ., Denys, BG., DaSilva, SG., Visich, P., Suminski, RR., Utter, AC., Goss, FL & Mets, KF. : Effect of carbohydrate ingestion subsequent to carbohydrate super-compensation on endurance performance. *Int J Sport Nutri.*, **5**, 329-343, 1995.
- 27) Burke, LM., Hawley, JA., Schabort, EL., Gibson, ASC., Mujika, I. & Noakes, TD. : Carbohydrate loading failed to improve 100-km cycling performance in a placebo-controlled trial. *J Appl Physiol.*, **88**, 1284-1290, 2000.
- 28) Shinohara, A., Takakura, J., Yamane, A. & Suzuki, M. : Effect of classic 1-week glycogen-loading regimen on fat-loading in rats and humans. *J Nutr Sci Vitaminol.*, **56**, 299-304, 2010.