

スポーツ活動と味覚

—— 30m シャトルランが味・感受性に及ぼす影響について ——

Sporting activities and taste

— Effect of a single session of 30m shuttle running on the sensitivity of taste —

鶴 沼 さやか¹⁾ 山口 洋美²⁾ 西村 佐喜子¹⁾
片岡 律子³⁾ 川野 因⁴⁾

Sayaka UNUMA, Hiromi YAMAGUCHI, Sakiko NISHIMURA,
Ritsuko KATAOKA and Yukari KAWANO

Abstract

There are few reports on the effect of daily sport training on the sensitivity of the taste, although it is well known that the sensitivity of taste is influenced by several parameters such as psychological conditions, past dietary habits, environmental temperature, and physical conditions.

This study investigates the effect of a session of 30-meter shuttle running on the sensitivity of taste. Eight female collegiate football players participated as the subjects in this examination twice in September and October. Following results were obtained:

1. The subject's body weight and body fat% were 54.2 ± 4.9 kg and 17.6 ± 2.2 % in September, and in October, they were 54.3 ± 5.4 kg and 18.1 ± 2.1 %. Six of eight players lived alone apart from their families and did their own cooking.
2. Energy intake was 1767 ± 646 kcal and energy expenditure was 2706 ± 704 kcal in September. In October, the former was 1813 ± 352 kcal and the latter 2540 ± 498 kcal.
3. There was no significant difference in nutritional intake between both months.
4. There was a tendency to increase the sensitivity to taste, especially to sweetness, after the running (as compared to before the running).
5. Profile of mood states (POMS) test indicated that Tension-Anxiety decreased significantly after the running in both months.

Based on these results, it seems likely that the single session of the running might improve sensitivity of the tastes, and that the dietary intakes of subjects and the psychological tension stress might concern with the lowered sensitivity of the tastes.

keywords : football player, shuttle running, sensitivity of taste, POMS

I. はじめに

五感のひとつとされる「味覚」の変化は食べ物のおいしさを通して、食べる意欲（食欲）や料理の好き嫌い、食品選択などに影響を及ぼしている。食生活の欧米化と飽食の時代の到来は、若年世代を中心に、日常の食生活に多くの変化を生じさせている。この変化は、肥満や糖尿病、高血圧といった疾病の発現につながり、

味覚異常を誘発する若者も見られるようになった¹⁾。

味に対する嗜好は、ヒトによっていろいろと異なり、同一人でも時と場合によっては必ずしも一定ではない。季節や時間帯、体調、体質、仕事の性質、年齢、性、睡眠などの生理的要因によっても影響されることが明らかにされている。生理的变化が味覚に影響を及ぼすことは否定できないが、その詳細についてはまだまだ十分に解明されているわけではなく^{10),12)}、日頃の食生活を勘案した「まるごとのヒト」を対象とした味覚調査、更には、日常的に比較的高頻度でトレーニングを行っているスポーツ選手に関しての味覚の実態についてはほとんど報告がない。

1) 日本女子体育大学（教務補助員）
2) 第70回国民体育大会冬季大会スキー競技会山形県実行委員会事務局
3) 日本女子体育大学（教授）
4) 日本女子体育大学（助教授）

そこで今回、日常的スポーツ活動が“味”の感じ方などの様な影響を与えるのかについて検討することを目的に、練習量が異なる2つの時期に、シャトルランによる一過性の運動負荷を行い、運動負荷前後の甘味、塩味、酸味、苦味に対する味覚調査を実施した。その結果、興味ある知見が得られたので報告する。

II. 方 法

1. 対 象

体育系大学サッカー部に所属するBチームの女性8名。

2. 調査期間

2001年9月5日(9月期)の実験当日の気象条件：
晴，気温：27.3℃

実験前日までの練習内容：

練習時間は午前中の2～3時間。場所はハンドコートや体育館。内容は基礎練習(ドリブル・パス・シュート練習)、ミニゲーム(4対4で5分間×6本程度)。

2001年10月24日(10月期)の実験当日の気象条件：
曇り，気温：19.0℃

実験前日までの練習内容：

練習時間は16：25～21：00

場所はハンドコート、試合可能な広さのグラウンド。内容は基礎練習(ドリブル・パス・シュート練習)、フォーメーション、セットプレー、紅白戦(40分×3本程度)。

3. 運動負荷条件

運動負荷として30mシャトルランを行った。今回用いたシャトルランでは、30m間を1分間隔で段々と早くなる電子音に合わせ、対象者が限界を感じるまで走り続けてもらった。シャトルランは両実験日とも、午後1時30分から開始した。

4. 調査項目

1) 味覚実験

室温が一定(23～25℃)に保たれた実験室で、9月期および10月期の2回、運動負荷前後に以下の調査を行った。調査した味は、甘味・塩味・酸味・苦味の4つの基本味とした。甘味液はショ糖、塩味液は塩化ナトリウム、酸味液は酢酸、苦味液は硫酸キニーネの各

水溶液とし、9段階から10段階の濃度を調整した⁵⁾。試飲は、同系列濃度の低いものから高いものへと、順次1分間口に含み、吐き出した。違う味を試飲する場合は、毎回蒸留水で口を洗うよう指導した。

実験にあたり、試薬の味および濃度は非表示とし、対象者が「水との味の違いとして感じる濃度」を一般閾、「明らかにそのものの味を判断する限界濃度」を弁別閾⁶⁾として、それぞれを記入してもらった。実験中は、他の人との相談・話し合い・おしゃべりなど情報交換は厳禁とし、対象者の意思のみで判断するよう、環境を設定した。

2) 生活時間調査

実験日当日の1日のエネルギー消費量を推定するため、生活時間調査を実施した。すなわち、1日の生活行動をできる限り5分単位で記録し、代謝基準値(0.023kcal/kg/分)⁸⁾およびRMRを用いて、1日の総エネルギー消費量、および運動によるエネルギー消費量を算出した。

3) 食物摂取状況調査

実験日当日、朝食・昼食・夕食・夜食で食べたもの全てについて、食品名およびその概量を記入。5訂日本標準食品成分表に準拠した栄養計算ソフト(Wellness)を使用して、1日当たりおよび食事毎の栄養素等摂取量を分析した。

4) POMS (Profile of Mood States) テスト

実験日当日、味覚調査実施前と、運動負荷直後にPOMS調査票⁹⁾を用いて「緊張-不安(以下、T-A)」、「抑うつ-落込み(以下、D)」、「怒り-敵意(以下、A-H)」、「活気(以下、V)」、「疲労(以下、F)」、「混乱(以下、C)」の6つの気分尺度を評価した。評価方法は、気分尺度ごとに平均値±標準偏差をもとめ、その数値を各心理得点とするとともに、運動負荷前後のPOMS変化を見ることを目的に、運動負荷後の心理得点から負荷前の心理得点の差を算出した。

III. 結 果

1. 対象者の特性

両期間中の身長、体重、体脂肪率に有意な差は認められなかった。すなわち、9月期は、身長が158.3±4.1cm、体重が54.2±4.9kg、BMIが21.6±1.2kg/m²、体脂肪率が17.6±2.2%、シャトルランの平均持続時間は566±51秒、本数は81±10本であった。10月期は身長が158.3±4.2cm、体重が54.3±5.4kg、BMIが21.6±1.4

表1 消費エネルギーとシャトルラン

| | 9月期 | 10月期 |
|------------------|------------|-------------------------|
| 日常生活 (kcal/日) | 2524 ± 733 | 2371 ± 507 [※] |
| 消費エネルギー (kcal/日) | 2706 ± 704 | 2540 ± 498 |
| シャトルラン時間 (秒) | 565 ± 51 | 557 ± 60 |
| シャトルラン本数 (本) | 81 ± 10 | 84 ± 11 |

※値は平均値±標準偏差であらわす。

kg/m²、体脂肪率が18.1±2.1%で、シャトルランの平均持続時間は557±60秒、本数は84±11本であった。9月期と10月期の平均シャトルラン本数に有意な差はみられなかった(表1)。

2. 味覚実験

9月期の運動負荷前・後、10月期の運動負荷前・後の4回について、甘味・塩味・酸味・苦味の4つの味ごとに、一般閾と弁別閾の各濃度を調査した。いずれの調査味においても、一般閾は弁別閾に比べて低濃度であり、9月期10月期ともに、対象者全員が水と違うと判別した濃度(一般閾)は、甘味が1.0%、塩味0.5%、酸味0.003%、苦味0.00025%であり、調査時期による違いは見られなかった。

一方、弁別閾は調査対象者8名を100%とした時の累積度数(人数)で表した(図1)⁹⁾。甘味については、9月期と10月期はほぼ同じ傾向がみられ、運動負荷前は対象者の半数未満しか甘味を判別できていなかった。また、運動負荷後は9月期、10月期ともに、運動負荷前に比べてより低濃度で弁別閾に達する選手が見られ(0.30%で9月期が0人から3人に、10月期では1人から2人に増加)、甘味に対する感受性が高くなった。塩味については、9月期に比べて10月期が、運動負荷前・後ともに低濃度の塩味を判別できる者が増え、塩味に対する味覚感受性が高くなっていった。酸味・苦味については、季節や運動による影響があまり見られなかった。

3. 日常生活に関するアンケート

対象者は、実家・一人暮らし・二人暮らしのものに分かれていた。運動後に『食事をしたくないと思うことはありますか』という質問に対して、「いいえ」と答えた者は、9月期で6人、10月期で5人であり、運動が食欲を減退させることはなかった。しかし、運動後に

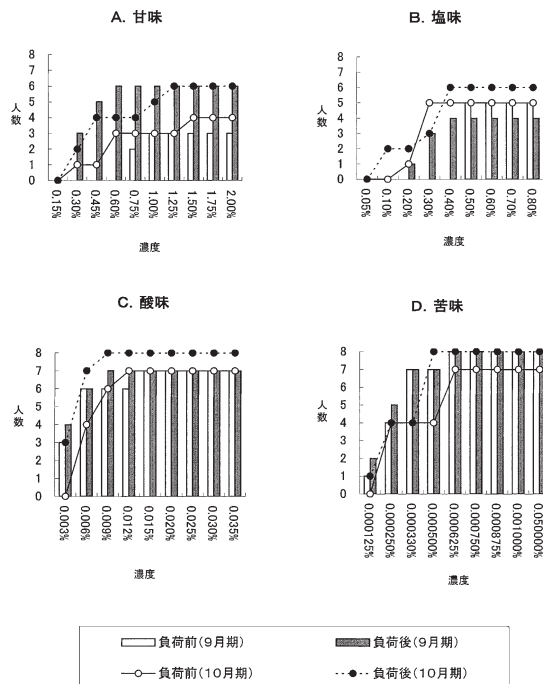


図1 味に対する弁別閾

好む味や食感・質には偏りがあり、「味」については「甘いもの」を好む割合が高く、9・10月期とも8人中7人が好むと回答していた。「すっぱいもの」については、9月期が2人、10月期で4人が好むと回答した。両月とも、好き嫌いがあると答えた人は同一人物で、その割合は約半数であった。また、ほとんどの選手で欠食は見られなかった。(9・10月期ともに8人中2人が朝食を欠食)。食事の時間は、3食とも「大体決まっている」と回答し、「決まっていない」選手は9月期に1人、10月期に0人であった。9月期と10月期ともに起床・就寝時刻が不規則な選手が多かった(8人中7人)。

4. エネルギー消費量および栄養素等摂取状況

1日の消費エネルギー量は9月期が2706±704kcal、10月期が2540±498kcalであり、このうち、シャトルランやその他の運動で9月期、10月期でおよそ500kcalを消費していた。1日のエネルギー摂取量は9月期が1767±646kcal、10月期が1813±352kcalであり、時期によるちがいは見られなかった。摂取エネルギー量はどちらも生活強度IV(高い)の栄養所要量⁹⁾2300kcalよりおよそ500kcalほど少なかった。9月期・10月期ともにたんぱく質・リン・ビタミンB₂・ナイアシン・ビタミンC摂取量は日本人の栄養所要量を満たしていた。

この時、9月期・10月期ともに朝・昼・夕食のエネルギー比率は、ほぼ1.0:1.0:1.3であり、夕食に偏る傾向が見られた。又、朝食と昼食では炭水化物が、夕食ではビタミン、たんぱく質が多くとられていた。食品群別摂取量は、9月期、10月期ともに菓子類の摂取が多く、1日の菓子類摂取量は穀類摂取量にほぼ等しかった。練習直前は、手軽に摂取できて、胃にもたれない、おにぎりや菓子パン類を選んでいて、購入先はコンビニエンスストアが多かった。9月期では、麺類やゼリー・プリン類、嗜好飲料といった夏特有の炭水化物を含む食品が、10月期は、肉類、魚介類、野菜・きのこ類といった、たんぱく質やビタミン類を含む食品が多く取られていた(表2)。そこで、9月期についてのみ、対象選手を運動負荷前に甘味濃度2.0%で弁別閾を示した選手群(以下、弁別群)(n=3)と、甘味濃度2.0%では弁別閾を持たなかった選手群(以下、非弁別群)(n=5)に分け、両者の栄養素等摂取量について検討した。その結果、明らかに弁別群が非弁別群に比べて、エネルギーはじめ多くの栄養素摂取量が有意に高値を示した(表3)。

5. POMS テストの変動

9月期、運動負荷前の「T-A」得点は12.8±3.9点、「D」得点は14.6±6.4点であり、これらの得点は運動負荷後に有意に低下した(P<0.05)。また、運動負荷前に比べて運動負荷後では、「F」得点が有意に増加していた(P<0.05)。一方、10月期は運動負荷前の「T-A」得点は9.4±5.4点、「A-H」得点は5.8±6.3点、および「F」得点は12.9±5.4点であり、このうち運動負荷によって「F」得点および「A-H」得点が有意に減少した(P<0.05)。これらの結果をもとに、気分尺度ごとに運動負荷後の得点から負荷前の得点の差を算出し、運動負荷の影響として現すと(図2)、9月期の「T-A」、「D」得点、10月期の「T-A」、「D」、「A-H」、「F」、「C」得点はいずれもマイナスの数値を示し、運動負荷前に比べて運動負荷後で減少していた。

IV. 考 察

今回、4つの基本味についてサッカー選手を対象に、時期の違いによる運動負荷と食生活に焦点を当てて検討した。その結果、一過性の運動や日常食生活などが味覚感受性に影響を及ぼす可能性が示唆された。すなわち、調査時期に関わらず、一過性運動は負荷前に比

表2 1日あたりの平均栄養素等摂取量

| 栄養素 | 所要量* | 9月期 | 10月期 |
|---------------------|------|-------------|--------------------------|
| エネルギー (kcal) | 2300 | 1767 ± 646 | 1813 ± 352 ¹⁾ |
| たんぱく質 (g) | 55.0 | 66.2 ± 26.2 | 71.8 ± 16.4 |
| 脂質 [#] (g) | — | 62.8 ± 24.0 | 55.4 ± 23.0 |
| 炭水化物 (g) | — | 230 ± 91.6 | 258 ± 38.8 |
| 食物繊維総量 (g) | 23.0 | 13.6 ± 6.3 | 16.1 ± 10.9 |
| リン (mg) | 700 | 925 ± 401 | 994 ± 231 |
| 鉄 (mg) | 12.0 | 7.7 ± 3.3 | 7.2 ± 2.1 |
| カルシウム (mg) | 600 | 561 ± 316 | 647 ± 361 |
| ビタミンB1 (mg) | 0.80 | 0.78 ± 0.44 | 0.95 ± 0.15 |
| ビタミンB2 (mg) | 1.00 | 1.24 ± 0.83 | 1.60 ± 1.37 |
| ナイアシン (mg) | 13.0 | 13.1 ± 4.75 | 14.3 ± 7.0 |
| ビタミンC (mg) | 100 | 157 ± 120 | 182 ± 200 |
| マグネシウム (mg) | 250 | 195 ± 100 | 221 ± 100 |
| 亜鉛 (mg) | 9.0 | 6.6 ± 3.0 | 7.6 ± 3.0 |
| 銅 (mg) | 1.6 | 1.0 ± 0.5 | 0.9 ± 0.5 |

1) 平均値±標準偏差(n=8)

*: 成人女子18~29歳の生活活動強度IV(高い)を用いた。

#: 脂質所要量は脂肪エネルギー比率20~25%。

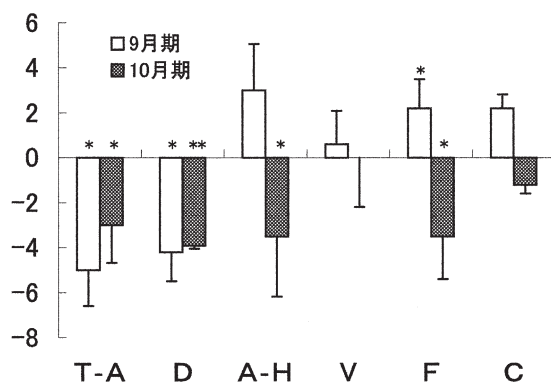
表3 甘味判定状況の違いによる栄養素等摂取量

| 栄養素 | 弁別群 ¹⁾ | 非弁別群 ²⁾ |
|--------------|-------------------|--------------------|
| エネルギー (kcal) | 2025 ± 206** | 1518 ± 248 |
| たんぱく質 (g) | 73.4 ± 9.2** | 52.4 ± 9.4 |
| 脂質 (g) | 68.4 ± 5.6* | 48.8 ± 11.2 |
| 炭水化物 (g) | 277 ± 30.0** | 230 ± 35.9 |
| カルシウム (mg) | 772 ± 48* | 585 ± 241 |
| リン (mg) | 1153 ± 137** | 895 ± 240 |
| 鉄 (mg) | 10.1 ± 1.9** | 7.0 ± 1.8 |
| 亜鉛 (mg) | 6.6 ± 2.8 | 6.6 ± 3.04 |
| 銅 (mg) | 0.8 ± 0.4 | 1.1 ± 0.5 |

1) 甘味濃度2.0%で弁別閾を示した選手群(n=3)

2) 甘味濃度2.0%では弁別閾を持たなかった選手群(n=5)

*: P<0.05, **: P<0.01



平均±標準偏差(n=8)

*運動負荷前後の比較で有意差が認められた。(P<0.05)

**運動負荷前後の比較で有意差が認められた。(P<0.01)

図2 運動前-後のPOMS変動

べて、運動負荷後に甘味と塩味に対する感受性が高まり、運動負荷前の弁別閾における累積度数は9月期が3人、10月期が4人であったのに対し、運動負荷後は両月とも6人になった。また、両調査時期の運動負荷前の甘味・塩味に対する感受性をみると、9月期に比べて10月期は低い弁別閾を持つものが増えており、運動負荷前の感受性が9月期よりも10月期で高くなっていた。時期の違いという点では、今回の調査時期は9月期が合宿明け、10月期は試合期であった。一方、栄養素等摂取状況に有意な差は見られないものの、10月期に栄養素摂取量が増える傾向にあるとともに、10月期でバランスよい食生活を過していた。

ところで、高強度の身体活動時には、エネルギー源として筋グリコーゲンが主に消費されることはよく知られた事実である²⁾。筋グリコーゲンの蓄積には、摂取した食物、なかでも、パン・ご飯やイモ類などの炭水化物摂取量が関係する⁶⁾。穀類はこれを摂取すると、消化管内でグルコースの形に分解され、門脈へと吸収された後、グリコーゲンの形で肝臓や筋肉に貯蔵される。つまり、消費された糖質は食事性炭水化物によって補充されることとなる。今回の調査から特に、一過性シャトルラン負荷後、「甘味」に対する感度が高くなることが明らかになった。そしてこの疲労困憊に近い運動負荷後の味覚変化は、生理的には合目的な反応と考えられる。なぜなら、今回のシャトルランは、選手をオールアウト状態まで追い込む負荷量であったことから、シャトルラン負荷によって筋や血中、脳、赤血球など全身性に糖質が消費された可能性がある。体内での糖質の消費は甘味に対する嗜好性を増やすこととなり、エネルギー不足という体内の生理的変化が味覚や摂食行動に影響を及ぼす可能性が考えられた。同様に、塩味についても、一過性シャトルラン後に感受性が上昇したことから、運動負荷によって消費された塩味をからだが求めた可能性が考えられる。身体活動量の増加に伴う体内からの発汗量の増加は、ナトリウムはじめ水分・電解質の損失を伴うことは良く知られている¹¹⁾⁹⁾。一過性シャトルラン運動といった短期の影響として、からだは不足栄養素に対して味覚を敏感に反応させることによって、これを積極的に取り入れているのかもしれない。なお、これらの詳細については、今後更に検討したいと考えている。

ところで、偏った食品選択が味覚障害をひきおこす原因の一つと考えられている^{4),11),14)}。飽食の時代となった今日は、自分が食べたいものはいつでも簡単に

手に入るようになった。都会では家から5分も歩けばコンビニエンスストアが24時間、営業されている。食べものが制限されていた時代に比べ、生活が豊かで、経済的に制約がなくなり、選択する食品が多い分だけ、自分の好きなものだけを選んで食べるという傾向が強くなっている⁹⁾。その傾向からか、対象者の栄養素等摂取状況を見ると、食品のとり方に偏りが生じていた。そして、5次改定日本人の栄養所要量に対してはエネルギー及びミネラルの不足が見られたものの、たんぱく質はじめその他の栄養素はこれを充足していた。しかし、体重あたりのたんぱく質摂取量は1.2g、炭水化物摂取量も4.6gと一般女性ほどにしか摂取できていなかった。選手としてはかなり少ない摂取状況であった⁷⁾。それに対して脂質エネルギー比率は9月期が32.0%、10月期が27.5%であり、いずれの時期も多すぎる傾向にあった。

また、季節によって摂取食品群に違いが見られた。9月期は暑さのために好まれがちとなる、冷たくて甘いものや口当たりのよいものを中心とした食事をしていのにに対し、10月期は炭水化物、たんぱく質、野菜類を適度に取り入れた食事をしており、9月期に比べて10月期が多く食材を取り入れたバランスのよい食事であった。9月期に比べて10月期の運動負荷前の味に対する反応性は酸味・苦味を除いて、甘味・塩味ともに高くなっていたことと10月期の食生活の改善は対応するかもしれない。このことは、非弁別群の栄養素等摂取量の多くが弁別群より少なかったこととよく対応し、食生活の善し悪しが味覚に影響を及ぼす可能性を示唆する。すなわち、長期的な栄養素の摂取不足は味覚を鈍化させて、濃い味を好む可能性が考えられる。この点については今後更に検討したい。

偏った食事では、スポーツ選手に必要なエネルギーおよび栄養素摂取量を満たすことが難しい。しかしこれはきちんとした栄養指導や栄養に対する知識があれば改善することができると考えられる⁷⁾。大学女子選手には、正しい食生活実践の方策が求められている。

POMS テストの結果からは、9月期では、運動負荷前後の差が「T-A」、「D」でマイナスになり、「F」がプラスであった。このことから、対象者は、運動負荷によってこれらの気分が解消されたことを示唆するとともに、運動後は「F」得点の上昇、つまり、疲労が蓄積されたと考えられる。しかし10月期では、運動負荷前後の差が「F」でマイナスを示した。このことから、運動負荷によって「F」得点が低下したことを示すと

もに、運動負荷前にすでに疲労していたことが考えられた。このことの背景としては、実験日前の練習内容が関係していると考えられる。すなわち、9月期の実験日前の練習状況は、午前中の2時間～3時間に、基礎的な練習（パス・ドリブル・シュート練習）とミニゲーム（4対4で5分×6本程度）を行っていた。ハンドコートや体育館などを使用していたので、練習中に走る量も、広いグラウンドを走る場合に比べると少なかった。そして、実験日1週間前に、2泊3日の学内合宿を行い、その練習は主に技術力を向上させることが目的とされていた。10月期の実験日前は、学校も始まっていたので、練習時間は4限終了後(16:25～)、ハンドコート等で1時間程度行ってから、ナイター施設のあるグラウンドへ移動し、18:30～21:00頃まで紅白戦などの試合形式中心の二部練習を行っていた。1日の総練習時間は4時間を超えていた。日程的には毎週日曜日には試合があり、休日も週1回の月曜日だけであった。また、9月期は夏休み中ということもあり、比較的生活がゆったりしていたことに比べ、10月期は平日学校があり、練習も二部になり広いグラウンドで夜遅くまで行っていたため、時間的な余裕もなく、疲労も蓄積されやすかったと考えられる。このように10月期は9月期に比べて練習の強度も高く、練習時間も長かったため、運動前の「F」得点が高くなったのかもしれない。今回、POMS結果と味覚感受性との関係については運動負荷や時期の違いによる一定の傾向が見られず、今後、より詳細な検討が必要と考えられる。

V. ま と め

一過性のシャトルラン運動負荷は酸味や苦味ではなく、甘味と塩味に対する感受性を高めることが明らかになった。また、味覚には日頃の栄養素等摂取状況も関係することが考えられた。スポーツ選手は毎日の練習や試合により、疲れや緊張を繰り返し、精神的に不安定になりやすい生活を送っている。また過度な練習を繰り返すことにより食欲をなくすこともあり、心理状態や栄養素等摂取のバランスを保つことが難しく思われる。そこでスポーツ選手が味覚を維持していくためには、①食事は、自炊を心がけ、5大栄養素（たんぱく質・炭水化物・脂質・ビタミン・ミネラル）をバランスよく取り入れた献立にするとともに、足りないと思われる栄養素は、栄養補助食品を活用する。②心

理状態を平静に保つため、緊張の高まりやすい試合前や大きな大会前にはリラックスする時間をつくり、積極的に休養することが大切であると考えられた。

VI. 謝 辞

本研究を遂行するにあたり、ご協力いただきました日本女子体育大学サッカー部の皆様に、厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) Doi T. et. al. (2001): Thermal stress and water supplementation (eds by Kosaka M., Sugahara T., Schmidt K.L., and Simon E.) *Thermotherapy for neoplasia, inflammation and pain*, pp. 74-80, Springer, Tokyo.
- 2) Brouns F (1998): 2章三大栄養素のスポーツ栄養学的見解: スポーツ栄養の科学的基礎, pp.12-19, 杏林書院, 東京
- 3) 平野美由紀 (2002): 生活習慣病予防のための運動・生活・食事ガイド, 食生活96: 54-58.
- 4) 堀尾 強(2001): 味覚・嗜好はどのように変化するか, 食生活95: 20-25.
- 5) 金子佳代子(1992): 8. 感覚に関する実験, 解剖生理学実験 (川村一男編) pp.111-118, 建帛社, 東京.
- 6) 小林修平, 杉浦克巳, 齋藤慎一, 寺尾保他(2001): 2.6 グリコーゲンローディング: 競技力向上のスポーツ栄養学 (トレーニング科学研究会編) pp.38-42, 朝倉書院, 東京.
- 7) 小林修平編著 (2001): アスリートのための栄養・食事ガイド, 第一出版, 東京.
- 8) 厚生省(2000): 第6次改定日本人の栄養所要量, 第一出版, 東京.
- 9) Morimoto T. and Itoh T. (1998): Thermoregulation and body fluid osmolality. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 9: 52-69.
- 10) Richter CP (1936): Increased salt appetite in adrenalectomized rats. *Am J Physiol* 115: 155-161.
- 11) 富田 寛 (1996): 増えつづける味覚異常を防ぐために, 食生活9月号: 26-32.
- 12) Vazquez M, et. al. (1982): Flavor preferences in malnourished Mexican infants. *Physiol Behav* 28: 513-519.
- 13) 横山和仁, 荒記俊一(1991): 日本版 POMS (No.850), 金子書院, 東京.
- 14) 山本 隆(2001): 「美味しい・まずい」と「好き・嫌い」のメカニズム, 食生活95: 14-19.

(平成14年9月24日受付)
(平成15年1月16日受理)