

## 調査・事例報告

## 高校生エリート男子バスケットボール選手の夏季合宿期間中の 栄養状態と体力の実態

長谷川 尋之<sup>1</sup>, 貝沼 真尋<sup>1</sup>, 榊山 来実<sup>1</sup>, 伊藤 由来<sup>1</sup>, 木下 友翔<sup>1</sup>,  
小林 奈美<sup>1</sup>, 中村 美月<sup>1</sup>, 萩野 怜奈<sup>1</sup>, 福田 夏未<sup>1</sup>, 竹内 美結<sup>1</sup>,  
小林 百々果<sup>1</sup>, 堀川 想太<sup>1</sup>, 平野 真衣<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 松本大学人間健康学部健康栄養学科

<sup>2</sup> 伊那谷スポーツコミッション

The Nutritional and Physical Status of Male High School Basketball Players of  
National Competition-Level Athletes during Summer Training Camp

HASEGAWA Hiroyuki<sup>1</sup>, KAINUMA Mahiro<sup>1</sup>, SAKAKIYAMA Kurumi<sup>1</sup>,  
ITO Yuki<sup>1</sup>, KINOSHITA Yuuto<sup>1</sup>, KOBAYASHI Nami<sup>1</sup>, NAKAMURA Mitsuki<sup>1</sup>,  
HAGINO Reina<sup>1</sup>, FUKUDA Natsumi<sup>1</sup>, TAKEUCHI Miyu<sup>1</sup>,  
KOBAYASHI Momoka<sup>1</sup>, HORIKAWA Souta<sup>1</sup>, HIARANO Mai<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Health and Nutritional Science, Faculty of Human Health Science, Matsumoto University

<sup>2</sup> INADANI Sports Commission

### 要 旨

本報告は、高校生エリート男子バスケットボール選手の夏季合宿時のコンディショニングを目的としたスポーツ医・科学サポートで実施した事例と調査結果を報告する。対象選手は、長野県外のF高等学校バスケットボール部に所属する47名とした。合宿期間の2日目と最終日の起床後の体重変化は、 $0.10 \pm 0.11$  kgだったが、個別にみると $-1.70 \sim 1.35$  kgと個人差があった。起床後の尿比重は、半数を超える選手で脱水の基準値1.020を上回っていた。垂直跳び、14mスプリント走を測定したが、学年間で成績に差はなく、身体計測値との相関もみられなかった。本調査の結果、高校生エリート男子バスケットボール選手の夏季合宿時の実態が明らかとなった。

### キーワード

夏季合宿    栄養    体力    バスケットボール    高校生

### 目 次

I. 緒言  
II. 方法  
III. 結果  
IV. 考察  
V. 結論  
謝辞  
利益相反  
文献

## I. 緒言

我々は、2021年度から開始された長野県伊那市を活動拠点とする伊那谷スポーツコミッションが主催するスポーツ合宿の誘致活動（以下、伊那谷合宿）の中で2022年度から食と栄養に関するサポート活動を開始した。2022年度の合宿では、全国レベルで活躍する高校男子バスケットボール部を迎え、伊那谷地域の食材を活用した補食サポートを提案し、地域の食文化の継承、地域の食材の活用といった食育を実施した<sup>1)</sup>。伊那谷合宿は、朝食前の早朝からトレーニングを実施していたため、同補食サポートでは、トレーニング前に伊那谷の特産品である「早生りんご」、「ブルーベリー」、「ピーツ」、「ルバーブ」を活用したスムージーを提供した。選手及びコーチから合宿中のコンディショニングやリカバリー面で好評を得て、2023年度の伊那谷合宿においても栄養サポートの継続の依頼を受けた。その後、同校は全国大会で上位に入る活躍を続けたため、2023年度の伊那谷合宿の栄養サポートは、競技力向上を目的としたスポーツ医・科学サポートの実施を検討することとした。

バスケットボールは、ダッシュやジャンプなどの高強度の運動とランニングなどの低強度の運動を不規則に繰り返す間欠運動といわれている<sup>2)</sup>。また、競技中は激しいボディコンタクトが多く、当たり負けしない強い身体づくりも求められる。バスケットボールの競技研究は、国内外で多くみられ、全日本大学バスケットボール選手権大会（インカレ）に出場する大学の形態計測や運動動作やフィジカル測定に関する報告がみられる<sup>3-5)</sup>。育成年代では、全国高等学校総合体育大会（インターハイ）に出場レベルの高校でスポーツ障害の観点から身体特性や体力特性を評価し、上級生と新入生を比較した結果、上級生では下肢の関節可動域の向上、下級生では体幹筋力の向上が障害予防に重要であることが示唆されている<sup>6)</sup>。最近、育成年代における長期間のエネルギーアベイラビリティの低下が成長障害や種々の障害に影響することが知られているが<sup>7)</sup>、育成年代のバスケットボール選手に限らず、スポーツ科学分野の研究では、トレーニングや体力、体格に関する研究論文に比べて、栄養に関連した報告は多くない。

そこで本調査は、2023年度伊那谷合宿において

競技力向上を目的としたスポーツ医・科学サポートの一環で実施した身体計測や体力測定、脱水状態、食事調査を用いて、育成年代のバスケットボール選手の夏季合宿中の課題を明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### 1. 対象者

本調査は、長野県伊那市で夏季合宿を実施した全国大会に出場経験を有する長野県外のF高等学校バスケットボール部員1年生から3年生の47名を調査した。

### 2. 伊那谷合宿の概要

2023年度の伊那谷合宿は、2023年8月7日～11日の4泊5日の期間で、国立信州高遠青少年自然の家を宿泊地、伊那市内の体育館を練習会場として実施した。伊那谷合宿のチーム及びサポートスケジュール、実施場所、当日の気象情報を図1に示した。伊那谷合宿中のスポーツ医・科学サポートの概要ならびに調査の実施は、合宿初日の就寝前のミーティングにおいて口頭及び書面にて説明を行った。

### 3. スポーツ医・科学サポートの概要

#### 1) 身体計測

身体計測は、身長(seca213, seca株式会社)、体重(インナースキャン50V BC-622, 株式会社タニタ)を用いて測定した。合宿初日の就寝前のミーティングでは、初回アセスメントのため、参加した全ての選手を対象に身長、体重を測定したのちBMIを算出した。また、体重は、合宿中のコンディショニングの一環として、エネルギー収支バランスの評価を目的とした早朝トレーニング前（起床直後、食事前）及び脱水状態の評価を目的とした体育館練習の練習前及び練習後の体重を測定した。早朝トレーニング前の体重は、排尿及び排便を済ませて測定し、体育館練習の練習前及び練習後の体重は、タオルで汗を拭きとり、乾燥した服に着替えて、それぞれ測定した。

	初日（8月7日）		2日目（8月8日）		3日目（8月9日）		4日目（8月10日）		最終日（8月11日）	
気象庁 過去 気象情報	天 気：晴れ 最高気温：33.4℃ 最低気温：22.5℃		天 気：晴れ 最高気温：35.5℃ 最低気温：21.0℃		天 気：曇り一時雨 最高気温：29.7℃ 最低気温：21.4℃		天 気：晴れ 最高気温：35.7℃ 最低気温：20.2℃		天 気：晴れ 最高気温：35.9℃ 最低気温：18.2℃	
5:00			起床	尿・体重測定	起床	尿・体重測定	起床	尿・体重測定	起床	尿・体重測定
			トレイル ランニング	補食提供	トレイル ランニング	補食提供	トレイル ランニング	補食提供	トレイル ランニング	補食提供
7:00			朝食	食事調査	朝食	食事調査	朝食	食事調査	朝食	
9:00			守屋山 登山		地域貢献 活動 クリニック		体育館 (コート2面) 午前練習	飲水調査 体力測定	体育館 (コート2面) 午前練習	機材搬出
11:00	昼食	機材搬入								
	Achievus		昼食	食事調査	昼食	食事調査	昼食	食事調査	Achievus	測定FB
13:00						補食提供		補食提供	見晴らし ファーム BBQ	
15:00	千代田湖 ランニング		龍勝寺 座禅会		体育館 (コート2面) 午後練習	飲水調査	体育館 (コート2面) 午後練習	飲水調査		
17:00										国立信州高遠青少年自然の家
	夕食		夕食	食事調査	夕食	食事調査	夕食	食事調査		ロジックアリーナ (伊那市民体育館)
19:00	ミーティング	サポート説明	講義受講		Achievus		ミーティング			その他 活動場所
		身体計測	講義受講	栄養講義	講義受講	栄養講義	Achievus			スポーツ医科学サポート内容
21:00		補食提供		補食提供		補食提供		補食提供		
	就寝		就寝		就寝		就寝			

図1. 伊那谷合宿のチーム及びサポートスケジュール、当日の気象情報

## 2) 食事調査

食事調査は、指導者が競技能力及びポジションを考慮して指名した3名を調査対象とした。調査は、朝食、昼食、夕食の3食が揃う合宿2日目から4日目に実施した。喫食時間が限定されていたため、ビュッフェ形式の朝食及び夕食は、調査者が選手に付き添い、選手が自由に盛り付けた料理と同程度の同じ料理を調査者が別の器に盛り付けを行った後、盛り付けた料理を可能な範囲で食品ごとに1g単位で測定できるデジタル秤で食品重量を秤量して、それぞれの目安量を記録した。記録した目安量は、日本標準食品成分表（八訂）を用いて栄養計算を行い、エネルギー摂取量ならびにエネルギー産生栄養素摂取量を算出した。

## 3) 飲水量調査

飲水量調査は、食事調査と同一の3名を調査対象として実施した。調査は、体育館練習を実施した3日目の午後練習及び4日目の午前練習、午後練習の計3回実施した。測定は、すべて選手を自由摂取としたうえで、個々の専用の飲水ボトルを用いて、練習開始時に飲料を含むボトル重量を測定し、その後、対象者が飲水ごとにボトル重量を1g単位で測定できるデジタル秤で秤量して、練習中の総飲水を算出

した。練習中の飲料は、水とスポーツドリンクを摂取していたため、それぞれボトルを分けて計測した。

また、練習前後の体重及び飲水量を用いて、以下の式で発汗量を算出した。

$$\text{発汗量 (kg)} = \text{練習前の体重 (kg)} - \text{練習後の体重 (kg)} + \text{総飲水量 (kg)}$$

## 4) 脱水調査

脱水調査は、飲水量調査と同様に体育館練習を実施した3日目午後練習及び4日目の午前練習、午後練習の計3回に参加した全ての選手で実施した。練習前後の体重を用いて、以下の式で脱水率を算出した。

$$\text{脱水率 (\%)} = (\text{練習前の体重} - \text{練習後の体重}) / \text{練習前の体重} \times 100$$

また、早朝トレーニング前（起床時）及び就寝前のミーティング終了後（就寝前）には、それぞれ尿比重測定（ポケット尿比重屈折計 PAL-09S, 株式会社アタゴ）を実施した。尿比重測定は、それぞれ2回ずつ測定値を算出して、2回の平均値を個々の値として記録した。

## 5) 体力測定

体力測定の測定項目は、ジャンプ測定及びスプリント走で、4日目の午前練習で測定した。

ジャンプ測定は、マットスイッチ（VoltOnoJump, 株式会社S-CADE.）を用いて、動作制限を行わない鉛直方向への跳躍（以下、垂直跳び）を行い、ジャンプ高を計測した。

スプリント走は、光電管システム（VoltOnoSprint, 株式会社S-CADE.）を用いて、バスケットボールのエンドラインからハーフラインまでの14mのスプリント走を行い、タイム計測を実施した。

## 4. 解析方法

全ての調査結果は、怪我及びコンディション不良で合宿中に別練習を実施した者、合宿途中で大会出場のため途中で合宿を中断した者、外国籍の留学生及び練習スケジュールの都合で全ての測定を実施できなかった者を除外した32名（3年生 = 13名、2年生 = 11名、1年生 = 8名）を解析対象とした。解析対象の除外者が多く、除外した人数が学年ごとにばらつきがあったため、本調査では統計解析を実施せず、Microsoft Excel 365を用いて全体及び学年ごとに群分けした値を四分位でグラフ化、全体をまとめた値を中央値 ± 標準誤差（最小値～最大値）で示して評価することとした。

## Ⅲ. 結果

### 1. チームの体格

チームの体格評価は、初日の就寝前のミーティング後に測定した身長、体重を用いてBMIを算出した。身長は、全体が $174.1 \pm 1.1$  (163.6 ~ 187.7) cmで、3年生が $174.6 \pm 1.9$  (163.6 ~ 188.7) cm、2年生が $174.6 \pm 1.8$  (164.2 ~ 185.4) cm、1年生が $173.2 \pm 2.1$  (165.0 ~ 183.7) cmだった。体重は、全体が $65.9 \pm 1.1$  (53.8 ~ 83.9) kgで、3年生が $67.1 \pm 1.9$  (58.6 ~ 83.9) kg、2年生が $65.3 \pm 1.5$  (59.8 ~ 76.5) kg、1年生が $65.1 \pm 2.1$  (53.8 ~ 72.6) kgだった。BMIは、全体が $22.0 \pm 0.2$  (19.3 ~ 24.8) kg/m<sup>2</sup>で、3年生が $22.6 \pm 0.4$  (19.3 ~ 23.7) kg/m<sup>2</sup>、2年生が $22.2 \pm 0.4$  (19.4 ~ 24.8) kg/m<sup>2</sup>、1年生が $21.4 \pm 1.0$  (19.7 ~ 22.6) kg/m<sup>2</sup>だった。

### 2. エネルギー収支バランスの評価

エネルギー収支バランスの評価をするために測定した合宿期間の早朝トレーニング前（起床後）の体重の推移は、合宿期間を通じて一定だった（図2（A））。合宿2日目の起床後と合宿最終日の起床後の体重変化は、全体が $0.10 \pm 0.11$  (-1.70 ~ 1.35) kgで、3年生が $0.10 \pm 0.19$  (-1.70 ~ 0.90) kgで、2年生が $0.15 \pm 0.17$  (-1.10 ~ 0.95) kgで、1年生が $0.03 \pm 0.20$  (-0.65 ~ 1.35) kgだった。合宿の4日間で1 kg以上の増減をした選手は32名中4名で、3名が1 kg以

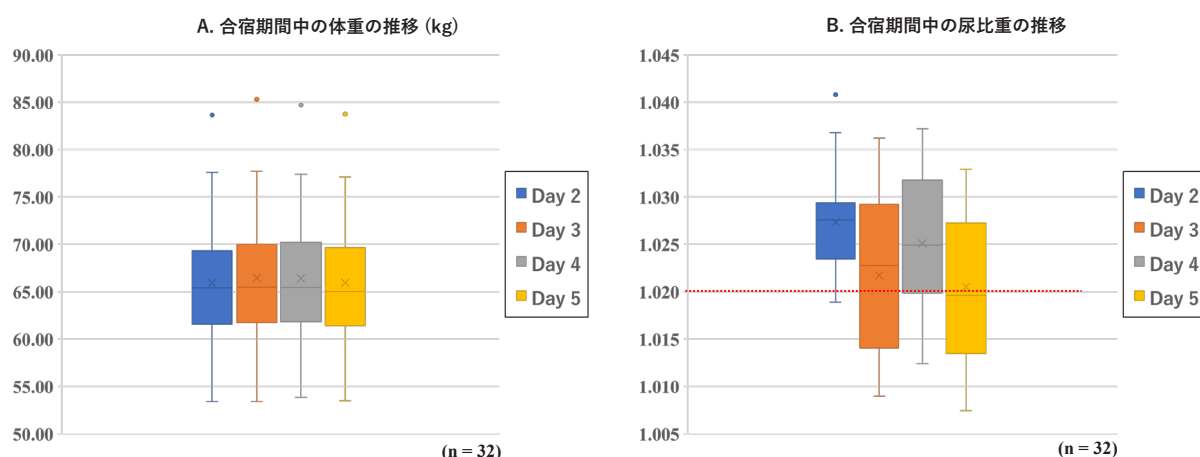


図2. 早朝トレーニング前（起床時）のコンディショニング指標の推移

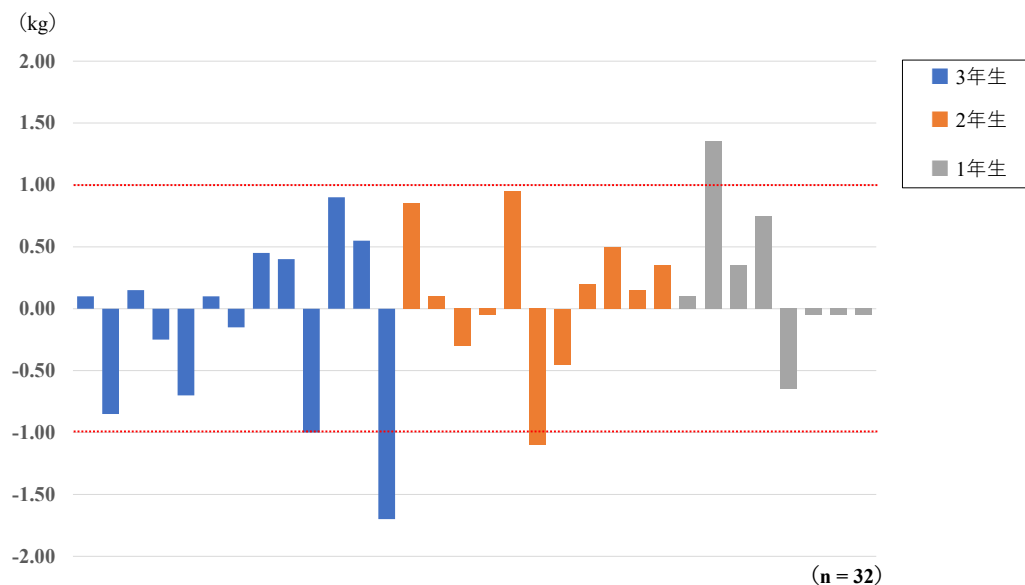


図3. 2日目と5日目（最終日）の早朝トレーニング前（起床時）の個別の体重減少量

上の減少、1名が1 kg以上の増加で、4日間と短期間であるが、エネルギー収支バランスの評価は概ね良好だった（図3）。

### 3. 合宿期間の食事摂取量

食事調査は、監督から指名された3名でチームの主力である選手（A、B、C）の調査を実施した。

それぞれの選手のポジション及び体格が異なるため値は個別に示し、3日間の食事調査結果は、表1に示した。

食事調査は3日間の朝食、昼食、夕食の摂取量のみ評価し、調査スケジュールの都合、個々の摂取量の把握が困難だった早朝トレーニング前及び就寝前に本学で提供した補食、体育館練習後にチームで提供されたプロテインサプリメント及び自由時間中に

表1. 3日間の食事調査結果

選手A	起床時体重	エネルギー	たんぱく質			脂質		炭水化物		
	kg	kcal	g	g/kg体重	%E	g	%E	g	g/kg体重	%E
2日目	77.60	2645	87.6	1.1	13.2	66.6	22.7	397.0	5.1	64.1
3日目	77.70	2574	65.2	0.8	10.1	63.6	22.2	422.3	5.4	67.6
4日目	77.40	1755	52.0	0.7	11.9	46.5	23.8	266.5	3.4	64.3
3日間平均	77.57	2325	68.3	0.9	11.7	58.9	22.9	369.1	4.7	65.3
選手B	起床時体重	エネルギー	たんぱく質			脂質		炭水化物		
	kg	kcal	g	g/kg体重	%E	g	%E	g	g/kg体重	%E
2日目	59.85	3421	90.6	1.5	10.6	62.5	16.4	583.8	9.8	73.0
3日目	59.95	3371	87.4	1.5	10.4	81.3	21.7	550.3	9.2	67.9
4日目	60.10	2605	67.5	1.1	10.4	49.7	17.2	247.0	4.1	72.5
3日間平均	59.97	3132	81.8	1.4	10.4	64.5	18.4	460.4	7.7	71.1
選手C	起床時体重	エネルギー	たんぱく質			脂質		炭水化物		
	kg	kcal	g	g/kg体重	%E	g	%E	g	g/kg体重	%E
2日目	66.95	4525	133.8	2.0	11.8	112.8	22.4	705.6	10.5	65.7
3日目	67.35	3785	82.6	1.2	8.7	78.5	18.7	670.6	10.0	72.6
4日目	67.70	2938	88.9	1.3	12.1	56.6	17.3	486.2	7.2	70.6
3日間平均	67.33	3749	101.8	1.5	10.9	82.6	19.5	620.8	9.2	69.6



選手が個人で購入できた飲料等の値は、結果に含まなかった。

調査した3日間の朝食、昼食、夕食のエネルギー摂取量は個人差がみられたが、調査の最終日である4日目のエネルギー及び炭水化物の摂取量は、一様に減少していた。また、エネルギー産生栄養素バランスは、3選手とも類似した結果だった。

#### 4. 体育館練習中の飲水量および発汗量

飲水量調査は、監督から指名された3名でチームの主力である選手（A、B、C）の調査を実施した。それぞれの選手のポジション及び体格が異なるため、値は個別に示して体育館練習中の飲水量調査結果は、表2に示した。

それぞれの練習時間や練習強度が異なるため、値は個別に示した。特に体重制限等を行っていないが、選手Aは練習中にスポーツドリンクの摂取はしなかった。また、3名の選手の共通点として、午前練習の飲料摂取が午後練習に比べて少なかったが、脱水率は2%未満だった。体育館のコート内は大型扇風機のみ稼働して窓は全開の状態であったが、全日程の体育館練習中の室温は大差なく、28～31℃の間で推移していた。

#### 5. 脱水状態の評価

体育館練習の練習前後の全体の脱水率は、3日目午後練習で $1.6 \pm 0.1$  (0.1～3.0) %、4日目午前練習で $1.3 \pm 0.1$  (0.5～2.2) %、4日目午後練習で $1.5 \pm 0.1$  (0.0～2.7) %だった。練習前の体重の2%以上の脱水率だったのは、3日目午後練習で32名中11名（内、3年生8名、2年生2名、1年生1名）、4日目午前練習で32名中2名（内、3年生1名、1年生1名）、4日目午後練習で32名中6名（内、3年生5名、2年生1名）だった。競技レベルの高い3年生で他の学年に比べて、2%以上の脱水率だった割合が高かった。

脱水状態の評価をするために測定した合宿期間の早朝トレーニング前（起床後）の尿比重の推移は、図2（B）に示した。本調査の結果、早朝トレーニング前の尿比重は全ての日で半数以上が脱水の基準である1.020を超えており、早朝時点の体水分の回復は不十分だった。

#### 6. 体力測定

垂直跳びのジャンプ高は、全体で $48.7 \pm 0.9$  (38.3～61.6) cmで、3年生が $48.7 \pm 0.8$  (41.8～53.3) cm、2年生が $47.1 \pm 1.2$  (38.3～51.6) cm、1年生

表2. 体育館練習時の飲水調査の結果

選手A	練習前体重	練習後体重	体重変化量	脱水率	飲水量 (W)	飲水量 (S)	総飲水量	発汗量
	kg	kg	kg	%	g	g	g	kg
3日目午後練習	78.00	75.65	2.35	3.0	811	0	811	3.16
4日目午前練習	77.30	76.40	0.90	1.2	123	0	123	1.02
4日目午後練習	77.50	75.70	1.80	2.3	812	0	812	2.61
選手B	練習前体重	練習後体重	体重変化量	脱水率	飲水量 (W)	飲水量 (S)	総飲水量	発汗量
	kg	kg	kg	%	g	g	g	kg
3日目午後練習	61.10	59.60	1.50	2.5	496	1078	1574	3.07
4日目午前練習	60.80	60.15	0.65	1.1	320	652	972	1.62
4日目午後練習	60.80	59.90	0.90	1.5	150	1780	1930	2.83
選手C	練習前体重	練習後体重	体重変化量	脱水率	飲水量 (W)	飲水量 (S)	総飲水量	発汗量
	kg	kg	kg	%	g	g	g	kg
3日目午後練習	68.30	66.95	1.35	2.0	586	449	1035	2.38
4日目午前練習	68.30	67.45	0.85	1.2	56	30	86	0.94
4日目午後練習	67.95	67.40	0.55	0.8	766	318	1084	1.63

飲水量 (W) : 水の飲水量 飲水量 (S) : スポーツドリンク (市販粉末使用) の飲水量

が $50.5 \pm 2.4$  (39.1 ~ 61.6) cmだった。14 mスプリント走のゴールタイムは、全体で $2.44 \pm 0.02$  (2.26 ~ 2.70) 秒で、3年生が $2.45 \pm 0.02$  (2.33 ~ 2.56) 秒、2年生が $2.49 \pm 0.03$  (2.38 ~ 2.70) 秒、1年生が $2.41 \pm 0.04$  (2.26 ~ 2.65) 秒だった。

## IV. 考察

伊那谷合宿は、全国高等学校総合体育大会（インターハイ）が明けてすぐに実施され、F高等学校にとって、年末にある全国大会のウィンターカップに向けてチームを作り直す重要な位置づけの強化合宿である。遠征を含む強化合宿は、慣れない環境や食生活が強いられ、精神的ストレスや免疫応答の低下、強度の高い練習による身体的負荷の増大が想定される。また、暑熱環境である夏季合宿は、脱水リスクが高く、合宿期間中のコンディショニングを含むスポーツ医・科学サポートは重要な活動となる。しかし、これまで全国レベルで活躍する高いレベルの競技者における合宿中の包括的な栄養状態や体力に関する報告はみられない。本調査では、全国レベルで活躍する育成年代の男子バスケットボール選手の夏季合宿中の栄養状態及び体力の実態が明らかとなった。

2022年度の伊那谷合宿では、栄養サポートの一環で補食を提供して食環境の充実を図ってきたが、選手の実態を十分に把握することはできていなかった。2023年度の伊那谷合宿では、強度の高い練習が続く合宿期間のエネルギー収支バランスと夏季の暑熱環境における脱水状態を評価して、合宿期間の課題を明らかにすることを目的に本調査を実施した。日本人の食事摂取基準（2020年版）では、「身体活動が不変であれば、エネルギー摂取量の管理は体格の管理とほぼ同等である」と記載があり、エネルギー必要量は、エネルギー摂取量やエネルギー消費量を計るのではなく、体格（体重）を測り、その変化に基づいて変化させることが望ましいとされている<sup>8)</sup>。合宿期間が4日間と短いため、エネルギー収支バランスを十分反映できているとはいえないが、32名中3名で1 kg以上の体重減少がみられ、合宿期間のエネルギー摂取量不足の可能性が示唆された（図2）。また、3名と少人数ではあるが、3日間の食事調査を実施することができた。3名の選手

いずれも合宿期間中の体重減少はみられなかったが、4日目の朝食、昼食、夕食から摂取できたエネルギー量および主に主食から摂取していた炭水化物の摂取量が減少しており、終盤には疲労が蓄積して食欲が減退し始めていた可能性が考えられた。現状の4泊5日より長い期間の検討、あるいは強度の高い練習を増やす場合、栄養補給量の増加を検討する必要があるかもしれない。食事調査の限界点として、チームや個人で準備した補食及びプロテインの摂取量を個別に明らかにすることはできなかった。チームで準備した補食やプロテインの摂取量は、市販品や自由摂取の補食もあったため、正確な摂取量の評価はできないが、エネルギーが350 ~ 500 kcal、たんぱく質が30 ~ 50 g、炭水化物が40 ~ 70g程度の摂取を見込んで提供した。また、個人では自由時間に清涼飲料水の摂取はみられたが、エネルギーを多量に含む食品の摂取は早朝トレーニング前の聞き取りでは回答がなかった。合宿中はチームサポートの一環として、早朝トレーニング前と就寝前のミーティングで本学のサポートの一環で補食を提供、体育館練習終了後から宿舎への移動時間（夕食前）にチームの方針でプロテイン摂取とこれ以上の補食摂取による摂取量の増加は困難だと考えられる。栄養補給量の増加として検討できるのは、ビュッフェ形式の朝食や夕食で糖質を中心としたエネルギーや身体づくりに必要なたんぱく質の摂取量を増やすため、選手が個々に必要量を意識して食事選択することが挙げられる。また、昼食の弁当は予算次第で栄養補給量の増加を検討することができるかもしれない。しかし、朝食、夕食は食事の摂取にかけることができる時間が短いほか、昼食は、午前と午後の練習の間といった食事時間の観点で増やすことは難しく、選手への現在の食事量に関する聞き取りなど引き続き調査を行いたい。

エネルギー収支バランスに比べて、夏季暑熱環境下における脱水状態のコンディショニングについては、より深刻な課題があると考えられた。本調査の結果、半数を超える選手で起床時の尿比重が脱水状態であることが観察された（図2）。また、合宿3日目の午後練習中に1名で軽度な熱中症がみられ、練習前後は3.0 %の脱水率だった。他の選手は、熱中症とみられる症状はなかったが、3日目の午後練習では3名に1名で脱水率が2.0 %以上で、運動中の

脱水予防の基準を上回る結果だった。古くから暑熱環境条件では有酸素運動能力が低下することは知られており、Nielsenらは、体重の2.5 %相当の体液損失が起こるような長時間運動では、高強度運動の持続時間が45 %落ちることを報告している<sup>9)</sup>。また、Sawkaらは、脱水状態では皮膚温が27℃を超えたときから有酸素運動能力が低下し始め、皮膚温が1℃上昇するごとに1.5 %ずつ運動能力が低下することを示唆した<sup>10)</sup>。ヒトは、運動や暑熱環境での深部体温の上昇を抑制するため、皮膚血管が拡張して皮膚血流量を増加、発汗を促すと同時に皮膚温も上昇する。近年の運動中の暑熱環境対策では、単に水分補給を促すだけではなく、身体の冷却を促すことが運動能力の低下に効果的である。本調査と並行して実施した栄養講習会において暑熱対策について講義を実施したが、実態を考えると講義のみではなく、安全に競技ができる身体を冷却する手法の検討も必要かもしれない。

栗田らは、障害予防の観点から全国レベルの高校で身体的特性と体力特性を報告しており、身体的特性は身長、体重、体力特性は、距離は異なるが20 mスプリント走と垂直跳びで本調査と同様の評価を実施していた<sup>6)</sup>。栗田らの研究では、上級生と新入生で身長に差はないが、体重は上級生に比べて新入生で少なかったが、本調査の対象者は、先行研究と異なり、上級生と新入生の身体的特性に差はなかった。先行研究の測定時期が2015年4月であり、入学直後と8月の合宿時という時期の違いが影響した可能性があるかもしれない。一方、体力特性のスプリント走と垂直跳びは、先行研究と同様に本調査においても上級生と新入生で差はなく、身長や体重、BMIとスプリント走や垂直跳びの相関関係もみられなかった。Judelsonは、3～4 %の脱水で高強度の筋力発揮を伴う運動能力の低下を報告している<sup>11)</sup>。本調査で体力測定を実施した4日目の午前練習の脱水率は最大で2.2 %の脱水率であり、筋力発揮に影響していたかどうかは明らかにできない。運動中は、1～2 %の体重減少（脱水）に留めることが推奨されており、先行研究とは体水分の状態は異なる。本調査でも推奨されている1～2 %の脱水率の選手が大半であったが、推奨範囲における筋力発揮の運動能力の変化は明らかにされていない。今後は、現場に起こりやすい生理的な変化と運動能力の関係を

明らかにすることで、より望ましい栄養管理が可能になると考える。

むすびに、国内男子バスケットボール競技は、2016年に日本プロバスケットボールリーグ（Bリーグ）が発足以来、人気が急激に高まり、2024年のパリ五輪では、44年ぶりに自力出場が可能になるまで強化が進んでいる。育成年代から海外に留学する選手も増え、より高いレベルで活躍する若手も増加している。全国レベルの高校では、入学時点で身長や体重といった体格及びバスケットボールに必要なスプリント走や垂直跳びといった基礎体力は上級生と変わらない能力であることが本調査でも示唆された。他方で、栗田らの研究では、新入生では障害予防に必要な体幹筋力の強化が必要であることが示唆され<sup>6)</sup>、体力レベルの向上とともに障害予防への啓発がなされている。我々の専門分野である栄養学においても適切な成長を促し、求められる身体特性や障害を予防できる強さ、また、安全に運動ができる知識を獲得できるように育成年代の中でもより若年である小、中学生への食育やスポーツ医科学分野に対する啓蒙活動が必要である。

## V. 結論

本調査の結果、育成年代の全国レベル男子バスケットボール選手の夏季合宿時の栄養状態や実態が明らかとなった。4泊5日という合宿期間では、食事等によるエネルギー摂取量と練習等によるエネルギー消費量のエネルギー収支バランスに大きな課題はみられなかったが、暑熱環境における脱水予防という点では多くの課題がみられた。安全なスポーツ活動を実施するための暑熱対策の構築が今後の課題になると考えられる。また、全国レベルの高校部活動においては、身体特性や体力特性で上級生と新入生に差はみられず、小、中学生年代からスポーツ医科学に関する知見を持つておくことが必要であることが示唆された。本調査で得られた知見を長野県下の小、中、高等の育成年代に拡げることが、今後の地域アスリートの支援の一助になるかもしれない。

## 謝辞

本調査を実施するにあたり、多大なるご協力をいただきました本学男子バスケットボール部外部指導



員であり、伊那谷スポーツコミッション代表の五嶋博之氏ならびに夏季合宿で調査にご協力頂いたF高等学校男子バスケットボール部の皆様、多大なご助言を頂きました監督の金本鷹氏に、心より感謝申し上げます。

## 利益相反

本報告において、利益相反は存在しない。

## 文献

- 1) 平野真衣,「高校生男子バスケットボール部選手のための地域資源を活用したスポーツ合宿の検討」『松本大学人間健康学部健康栄養学科2022年度卒業論文集(長谷川研究室)』(2022).
- 2) 坂井和明, John Sheahan, 高松薫,「間欠的なハイパワー発揮能力と3種のエネルギー産生能力との関係」『体力科学』48, pp.453-466 (1999).
- 3) 小山孟志, 陸川章, 山田洋, 他,「バスケットボール選手における大学4年間の形態および最大筋力の1年ごとの変化について」『Tokai J. Sports Med. Sci.』No.26, pp.31-38 (2014).
- 4) 小山孟志, 有賀誠司, 陸川章, 他,「バスケットボール選手におけるサイドステップ動作の運動学的特徴」『Tokai J. Sports Med. Sci.』No.27, pp.21-27 (2015).
- 5) 一般社団法人関東大学バスケットボール連盟医科学部,「世界で戦うためのフィジカルフィットネス」『月間バスケットボール』日本文化出版株式会社, <https://www.kcbbf.jp/index/show-pdf/url/aHR0cDovL2QyYTB2MXg3cXZ4bDZjLmNsY3VhZnQubmV0L2ZpbGVzL3Nwb2hwX2tjYmJmL3RyYWluZXIvNTlhZTt4OWI4ZWRhZS5wZGY=> (閲覧日 2024.5.31).
- 6) 栗田剛寧, 辻内智樹, 打谷昌紀, 他,「高校男子バスケットボール選手の身体特性と体力特性について —スポーツ障害予防の観点から—」『環太平洋大学研究紀要』12, pp.109-112(2018).
- 7) ルイズ・パーク, ヴィッキー・ディーキン(編集),「Chapter16 4. ジュニア選手のためのエネルギー推奨量」『スポーツ栄養学 スポーツ現場を支える科学的データ・理論』大修館書店, pp.434-436 (2023).
- 8) 伊藤貞嘉, 佐々木敏(監修),「Ⅱ各論 1-1 エネルギー」『日本人の食事摂取基準(2020年版)』第一出版株式会社, pp.51-105 (2020).
- 9) Nielsen B, Kubica R, Bonnesen A, et al., "Physical work capacity after dehydration and hyperthermia", Scand J Sports Sci., 3, pp.2-10, (1982).
- 10) Sawka MN, Cheuvront SN, Kenefick ER, et al., "High skin temperature and hypohydration impair aerobic performance", Exp. Physiol., 97, pp.327-332, (2012).
- 11) Judelson DA, "Hydration and muscular performance: Does fluid balance affect strength, power and high-intensity endurance?", Sports Med., 37, pp.907-921, (2007).