

鹿屋体育大学・サッカー及びラグビー部員の最大酸素摂取量

井上 尚武*, 田畑 泉**, 池田 一徳*, 大平 充宣*

Maximum oxygen uptake in soccer and rugby players at the National Institute of Fitness and Sports

Naotake INOUE*, Izumi TABATA**, Kazunori IKEDA*
and Yoshinobu OHIRA*

Abstract

The maximum capacities of oxygen uptake ($\dot{V}O_2$ max) in soccer and rugby players were determined. The mean $\dot{V}O_2$ max in soccer players was 60.8 ml/min/kg and was significantly greater than in ruggers. Such difference may be due to the specificity, especially intensity, of exercise training. The $\dot{V}O_2$ max was highest in the freshmen in soccer players, but that in ruggers tended to be higher in sophomore and junior than in freshmen. No difference was seen in the levels of $\dot{V}O_2$ max between the students entered the National Institute of Fitness and Sports through the recommendation (R) and the general entrance examination (G). The aerobic work capacities of the students, when they entered the university, may be greater in R than in G group, because the students in G group were obliged to detrain in some degree, even though the students in R group could keep training. But the results may suggest that $\dot{V}O_2$ max is improved again in response to training in college. It is also suggested that the determination of $\dot{V}O_2$ max in the entrance examination may not be useful for prediction of aerobic work capacity in college days.

KEY WORDS : *Maximum oxygen uptake, soccer, rugby*

概 要

鹿屋体育大学におけるサッカー及びラグビー部に所属する学生を対象に、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$ max) を測定し、推薦入試及び一般入試合格者間でその値を比較した。その結果、ラグビー部員よりサッカー部員の $\dot{V}O_2$ max が高値であった。又、サッカー部の場合、 $\dot{V}O_2$ max は1年生が最も高

かったが、ラグビー部では逆に上級生になるにつれて上昇する傾向が認められた。推薦及び一般入試間にはいずれの場合も差がなかった。入学時には差があったのか明らかではないがもしあったとしても少なくとも大学でのトレーニングでそれが消失すると言えよう。従って入学後の $\dot{V}O_2$ max レベルを推定する目的で、入試の判定に $\dot{V}O_2$ max の測定をしてもあまり意味がないということを示

* 鹿屋体育大学 National Institute of Fitness and Sports, Kanoya, Kagoshima, Japan

** 国立健康・栄養研究所 National Institute of Health and Nutrition, Tokyo, Japan

峻するものである。

緒 言

運動種目に応じ、主として使われる筋の種類および発揮張力、持続時間などの筋活動パターンはさまざまである。従って、競技中のエネルギー消費量も当然運動のタイプによって異なり、極端には有酸素性または無酸素性運動に分類することもできる。

無酸素性運動と有酸素性運動の例としてよく陸上競技のスプリントと長距離走が挙げられる。有酸素性運動能力の判断には最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2 \text{ max}$) の測定がよく利用されるが、エリートランナーを含む男子長距離チームの $\dot{V}O_2 \text{ max}$ の平均が 64.9 ml/min/kg であったのに対して、男子エリートスプリンターでも約 54.5 ml/min/kg であったと報告されている²⁾。一過性のスプリントでの O_2 消費量は少なくとも、それを何回も繰り返したり、他のタイプのトレーニングなどを加えたりするため、結果的に $\dot{V}O_2 \text{ max}$ が高まったものと思われる。 $\dot{V}O_2 \text{ max}$ が高ければ、ある一定強度でのトレーニングが生体に及ぼす影響は軽減する訳であるから、無酸素性の競技を専門としている者も $\dot{V}O_2 \text{ max}$ は高い方が有利であるとも言えよう。

運動のタイプは異なっても、一般に競技成績には体力が大きく影響する。低レベルの競技では体力を技術でカバーすることもできるだろうが、レベルが高くなるにつれ体力の重要性はますます高まるであろう。また、サッカー及びラグビーは試合及び練習中、有酸素性、無酸素性の両タイプの運動能力が要求されるので^{1) 3) 7)}、 $\dot{V}O_2 \text{ max}$ の高進は競技に大きく貢献するものと思われる。

鹿屋体育大学では推薦入学試験で約45%の学生を受け入れているが、推薦入試の判定法は未だに確立されていない。そこでその方法をさぐる一手段として、サッカー及びラグビー部における推薦入学者と一般入試により入学した者の間に有酸素性運動能に差があるのか、もしあったとしたら大学でのトレーニングがそれにどのような影響を及ぼすのか検討した。

方 法

鹿屋体育大学のサッカー及びラグビー部に所属する男子学生それぞれ19人及び21人を対象に本研究を実施した。それぞれの部員を推薦入試合格者群と一般入試合格者群に分け、温度及び湿度をそれぞれ約20℃及び55%に調節した人工気候室におけるトレッドミル走により $\dot{V}O_2 \text{ max}$ を測定した。まず被験者に実験の目的、内容、それに伴う危険性などについて説明し、同意を得た後、実験を実施した。

トレッドミルの傾斜は3度の一定とし、スピードは漸増した。6分目までは2分おきに増速したが、その後は1分おきにスピードを増した。胸部双極誘導による心電図を無線搬送し、常に心拍数をモニターした。被験者により異なるが、exhaustionに至ると思われる5～6分めから毎分全呼吸をダグラスバックに採気した。ただちに質量分析装置(Perkin-Elmer社製 1100型)により O_2 及び CO_2 濃度を測定すると共に呼気ガス量を測定し、 O_2 摂取量を算出した。Exhaustionの判定は被験者の自己申請によった。心電図または検者の判断で運動を中止した例は1つもなかった。

結果及び考察

各学年のサッカー及びラグビー部員の $\dot{V}O_2 \text{ max}$ は図1及び図2に示されるが、一般入試及び推薦入試合格者間に全く有意な差は認められなかった。又、両群ともに、ポジションによる差も見られなかった。サッカー部1年生では一般入試合格者の $\dot{V}O_2 \text{ max}$ が非常に高かったが推薦入試入学者の $\dot{V}O_2 \text{ max}$ も 63.3 ml/min/kg と高値であった。

推薦入試者はトレーニングを持続できたのに対して、一般入試者は受験勉強のためにトレーニング量が減少する傾向がある。従って、入学前は推薦入試群の $\dot{V}O_2 \text{ max}$ が高かった可能性もあるが、その頃のデータがなく詳細は不明である。しかしながら入学後は両者間に差がないことから、一般入試群も入学後のトレーニングで $\dot{V}O_2 \text{ max}$ を急激に高めているものと思われる。しかし、もともとトレーニングしていない者がトレーニングを開

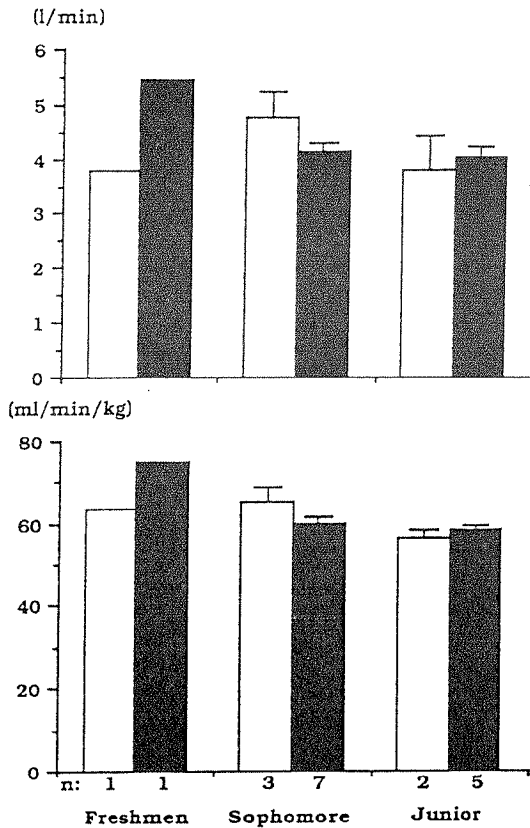


図1 サッカー選手における最大酸素摂取量。平均±SEM。

左: 推薦入試群, 右: 一般入試群

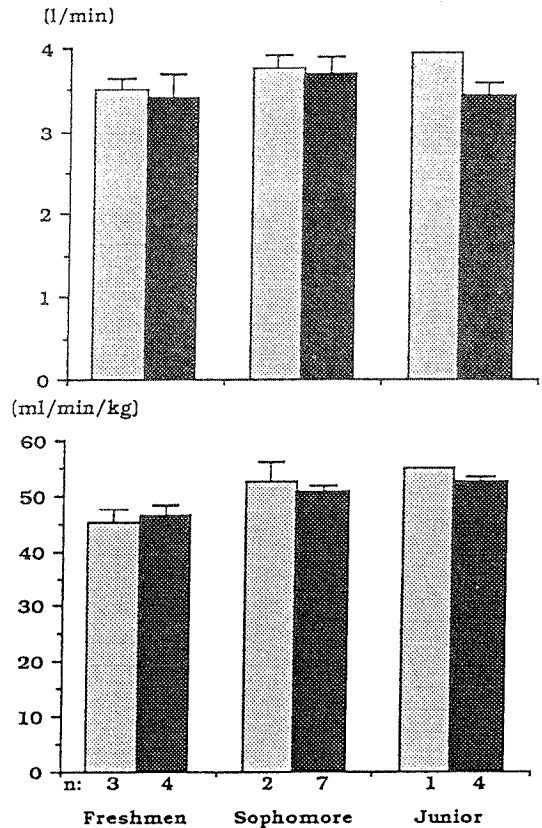


図2 ラグビー選手における最大酸素摂取量。平均±SEM。

左: 推薦入試群, 右: 一般入試群

始しても、 $\dot{V}O_2 \max$ は急激に改善されるものではない。従って、高校時代のトレーニングにより $\dot{V}O_2 \max$ は一般入試群もかなりのレベルを獲得していたものと思われる。本研究の被験者は全員高校でもサッカーまたはラグビー部に所属していたものである。従って高校時代サッカーまたはラグビー部に所属してトレーニングしていた受験者を対象としては、入試で $\dot{V}O_2 \max$ を測ってもいい判定の資料にならないことが示唆される。高校時代運動していなかったものは $\dot{V}O_2 \max$ も低いだろうが、当然スキルのレベルも低い。また、入学時の $\dot{V}O_2 \max$ に少々差があったとしても、その後のトレーニングでその差は消失するとも言えよう。

同年代の日本人男子における体重で補正した

$\dot{V}O_2 \max$ の平均値は約48ml/min/kgであると報告されているが⁵⁾、塩野ら³⁾は国体の少年サッカーの部に出場した選手の $\dot{V}O_2 \max$ は約57.9ml/min/kgであったと述べている。本研究における1年生の $\dot{V}O_2 \max$ はサッカー部で66.5±6.3、ラグビー部で45.9±1.4ml/min/kgであった。これらのデータに比べるとラグビー部の値は低いが、ラグビーとサッカーでは運動のタイプが異なるため直接比較はできない。また、ラグビー選手の $\dot{V}O_2 \max$ は他の種目選手に比べて低いという報告もある⁷⁾。両群の体重には有意差がないだけでなく(表1)、 $\dot{V}O_2 \max$ 測定時の最高心拍数はともに200拍/分前後まで高まっており、しかも両群間に差がないことより、ラグビー部員の $\dot{V}O_2 \max$ も信頼できる値であることが示唆される。

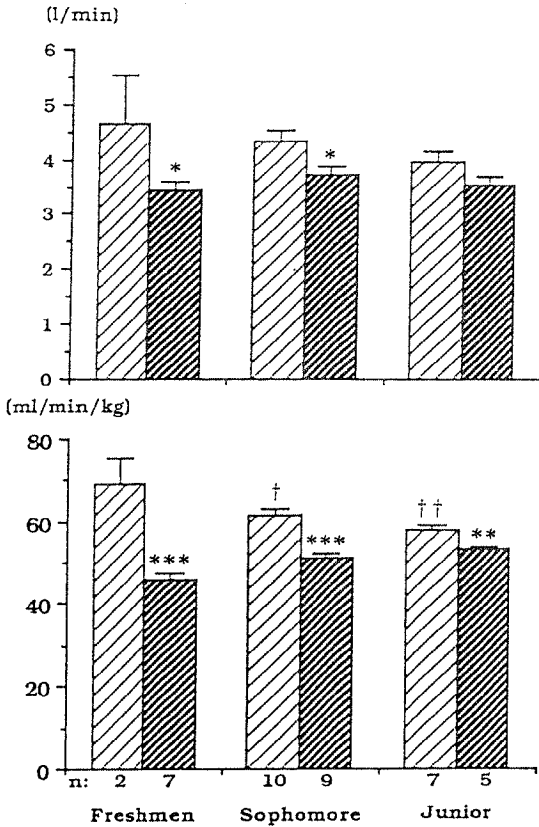


図3 サッカー及びラグビー選手における最大酸素摂取量の比較。平均±SEM。

左：サッカー選手，右：ラグビー選手。

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, *** : $P < 0.001$ vs サッカー選手 (unpaired t test)。

† : $P < 0.05$, †† : $P < 0.01$ vs freshmen (unpaired t test)。

推薦及び一般入試者をまとめて、各学年ごとの $\dot{V}O_2 \max$ をサッカー部とラグビー部で比較したのが図3である。 $\dot{V}O_2 \max$ はサッカーの方が高値であり、全学年まとめた値はサッカー部 60.8 ± 1.2 ラグビー部 $49.9 \pm 0.9 \text{ ml/min/kg}$ であった。しかし、ラグビー部の値も他に報告されている他の大学生ラグビー選手⁷⁾に比べて決して低い値ではなかった。サッカーの場合、西ドイツナショナルチームの $\dot{V}O_2 \max$ が 75 ml/min/kg もあったという報告もあるが⁸⁾、日本サッカー協会科学研究委員会によって1990年に報告されたデータによると、1988年ユース候補チームでは約 62.5 、日本代表チームでは約 54.5 ml/min/kg であった⁹⁾。これに対し、日本リーグの3チームでは平均 $53.5 \sim 56.2 \text{ ml/min/kg}$ であり⁶⁾、山田ら⁹⁾の報告した大学サッカー選手では 56.7 ml/min/kg であった。従って、本研究におけるサッカー部員の $\dot{V}O_2 \max$ は、かなり高いと言える。山地と横山⁸⁾は、 $\dot{V}O_2 \max$ を高進させるトレーニングのタイプについて検討しているが、サッカーおよびラグビーのトレーニングのタイプまたは量に特異性があることが推察される。貧血は全く見られないが、サッカーの試合又は練習に伴い、血液中の成分には長距離走に伴う変化と似たような現象が現われ、トレーニング強度がかなり高いことも認められている(未発表データ)。

1年に比べて2 ($p < 0.05$)及び3年生 ($p < 0.01$)サッカー部員の $\dot{V}O_2 \max$ は有意に低かった(図3)。 $\dot{V}O_2 \max$ 測定時の最高心拍数及び体重には有意差がないことより(表1)、 O_2 利用能

表1 被験者の体重及びトレッドミル走時の最高心拍数

		Body Weight (kg)		Max. Heart Rate (beats/min)	
		Soccer	Rugby	Soccer	Rugby
Freshmen	R	60.2	77.7 ± 1.9	192	197 ± 8
	G	72.8	73.1 ± 3.6	237	199 ± 3
Sophomore	R	73.4 ± 4.0	71.7 ± 1.9	199 ± 2	202 ± 1
	G	69.1 ± 2.2	72.2 ± 2.7	194 ± 4	195 ± 2
Junior	R	67.8 ± 9.5	72.0	200 ± 1	202
	G	68.8 ± 4.1	65.2 ± 2.7	200 ± 4	203 ± 3

平均±SEM. R：推薦入試群. G：一般入試群.

そのものが違うことが示唆される。同一被験者における学年進行に伴う変化を調べていないので、なぜ上級生になるにつれて $\dot{V}O_2 \max$ が低値であったのか明らかでない。しかし、ユース候補またはユース代表サッカー選手よりも社会人選手の $\dot{V}O_2 \max$ が低いことは他にも報告されており⁹⁾、被験者は異なるが一般的に加齢とともに $\dot{V}O_2 \max$ は減少している。しかしながら、これらサッカー選手の場合、年齢の差は非常に少ないわけであるから、老化による低下とは明らかに異なるはずである。

ラグビー部員の $\dot{V}O_2 \max$ (特に $\text{ml}/\text{min}/\text{kg}$ 値)は逆に上級生になるにつれて高まる傾向が見られた(図3)。従って、なおさらサッカー部に見られた学年進行に伴う $\dot{V}O_2 \max$ の低下は加齢とは無関係であると言える。サッカー部の $\dot{V}O_2 \max$ はエリート長距離ランナーほどはないにしても²⁾、1年時からかなり高く、サッカーによるトレーニングにより獲得し得るほぼ最高レベルに近い値に達しているのかもしれない。これに対し、ラグビー部の場合は、まだそれより低いレベルにあるため、大学でのトレーニングで更に $\dot{V}O_2 \max$ を高め得る可能性があることを示唆するのかもしれない。

ま と め

鹿屋体育大学におけるサッカー及びラグビー部に所属する学生を対象に、 $\dot{V}O_2 \max$ を測定し、推薦入試及び一般入試合格者間でその値を比較した。その結果、ラグビー部員よりサッカー部員の $\dot{V}O_2 \max$ が高値であった。又、サッカー部の場合、 $\dot{V}O_2 \max$ は1年生が最も高く、ラグビー部では逆に上級生になるにつれて高値である傾向が認められた。しかし推薦及び一般入試間にはラグビー・サッカー両部とも差がなかった。入学時には差があったのか明らかではないが、もしあったとしても少なくとも大学でのトレーニングでそれが消失すると言えよう。従って入学後の $\dot{V}O_2 \max$ レベルを推定する目的で、入試の判定に $\dot{V}O_2 \max$ の測定をしてもあまり意味がないということが示唆される。

謝 辞

本研究は平成3年度教育研究特別経費(特別分)によって実施された。

参考文献

- 1) 浅見俊雄, 磯川生教, 岩村英吉, 大橋二郎, 大畠 囊, 杉山 進, 戸荻晴彦, 麓 信義, 松本光弘: スポーツの科学研究 レビューシリーズ 1. サッカー. 新体育社, 1981.
- 2) 大平充宣, 東 昇吾, 神崎正紀: トレーニング中の健康人に見られる貧血発生秩序の検討. 難波照男記念健康づくり研究所助成第5回研究論文集 37-43, 1992.
- 3) 塩野 潔, 加賀谷颯彦, 戸荻晴彦, 小野彰一, 小林啓志, 沢野明夫, 菱沢利行, 陶山哲夫, 諏訪敏一, 鶴岡明, 原田 明, 林承 弘, 丸山正薫, 宮内孝知, 谷中誠, 山崎省一, 山本智恵子, 吉田博幸: 国体少年サッカー選手のメディカルチェックと体力. 臨床スポーツ医学 9: 569-578, 1992.
- 4) 辻野 昭, 小田伸午, 日比野 弘, 三好郁郎, 坂田好弘: 実践ラグビーの科学. 大修館書店, 1990.
- 5) 東京都立大学体育学研究室. 日本人の体力標準値. 不昧堂出版, 1989.
- 6) 戸荻晴彦, 鈴木 滋: サッカーのトレーニング. 大修館書店, 1991.
- 7) トレーニング科学研究会. 競技力向上のスポーツ科学 1. 朝倉書店, 1989.
- 8) 山地啓司, 横山泰行: 持久性トレーニング(強度, 時間, 頻度, 期間)の最大酸素摂取量への影響. 体育学研究 32: 167-179, 1987.
- 9) 山田昌彦, 根本 勇, 岩岡研典, 田畑 泉, 竹倉宏明, 本田 捻, 田内敏男, 森川 靖, 鹿倉二郎: バスケットボール選手の体力に関する研究. その2 他競技選手との比較からみたバスケットボール選手の体力特性. 平成2年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告. II. 競技種目別競技力向上に関する研究. 387-392, 1992.