

# バレーボール選手におけるコンディショニングツールとしての酸素カプセルの有用性に関する検討

田中博史\*, 遠藤俊郎\*, 横矢勇一\*, 只隈伸也\*, 琉子友男\*

A Study about the Usefulness of Oxygen Chamber as Conditioning Equipment for Volleyball Players  
Hiroshi Tanaka\*, Toshiro Endo\*, Yuuichi Yokoya\*, Shinya Tadakuma\*, Tomoo Ryushi\*

## Abstract

The purpose of this study is to verify the usefulness of HBAC as equipment for getting volleyball players into good physical and mental condition, through showing what effects HBAC can have on the autonomic nerve systems and POMS (Profile of Mood States) of volleyball players who have just finished their training camp the day before.

The results of POMS show that HBAC is effective in controlling negative emotions, while it cannot be expected to promote further positive feelings, and the data of salivary amylase indicate that it has the effect of reducing stress. Consequently, we have verified the usefulness of HBAC as conditioning equipment, physically and mentally, for volleyball players.

Key Words : Volleyball, Condition, Training Camp, Oxygen capsule  
キーワード : バレーボール, コンディショニング, 合宿期, 酸素カプセル

## 【 緒 言 】

スポーツ選手にとって心身のコンディショニングを良好に保つことは極めて重要なことである。特に試合期においては、心身のコンディショニングを良好に保つことができなければ、良いパフォーマンスは期待できず、さらに鍛錬期におけるオーバートレーニングの防止という観点からも大変重要なことである。また、人間は心と身体が一体のものであるという考え方から、スポーツ選手のコンディショニングはフィジカル面とメンタル面の両面について考える必要がある。

近年日本国内において、通称「酸素カプセル」と呼ばれる健康機器が、アスレチッククラブ等のスポーツ関連施設、エステティックサロン等のリラクゼーション関連産業、整骨院等の医療関連施設で広く使用されている。この機器の正式名称は、健康気圧チェンバー (health care chamber : HCC) といい、空気を1.3 ATA (absolute pressure) までの範囲で加圧することが許されている健康気圧機器として位置付けられており、これを利用した行為はhyperbaric air care (HBAC) といわれている<sup>10) 12)</sup>。一方、医療用の高圧酸素チェンバーを利用した行為はhyperbaric oxygen care (HBOC) といわれHBACとは区別されている。HBACは怪我等の治癒あるいは抗炎症作用を期待する機器ではなく、健康の保持・増進や疲労軽減効果を期待したリラクゼーション機器と位置付けられている。

これまでに行われたHBACの効果に関する研究においては<sup>4) 11) 14) 19)</sup>、効果に関する十分な科学的エビデンスが得られているものは少なく、対象者の経験を元にした主観的なものが大半であり、現段階ではHBAC効果に関する客観的な観点からの科学的検証報告は極めて少ないのが現状である。

HBACは、トップアスリートのみならず多くの選手が使用し、その効果について「疲れがとれた」「すっきりした」等の主観的ではあるがHBACの効果についてポジティブな使用感を述べており、世界大会等に挑む選手に帯同するトレーナーがHCCを持参し、HBACを選手に行うことにより高いパフォーマンスを発揮するということが、雑誌やインターネットを通じて紹介されている。しかしながら、HBACがスポーツ選手の心身コンディショニングを良好に保つことができるという科学的検証報告は見当たらず、これを解明することはスポーツ選手のコンディショニングにおいて極めて有用な知見を得ることと考えられる。

また、これらを解明するにあたり、心理的、生理的両側面からの解析が必要であると考えられる。生理的側面からの検討として、唾液アミラーゼがストレス指標になりうるということがすでに報告されており<sup>17)</sup>、近年、この唾液アミラーゼは、多くのストレス関連研究において指標として利用されており<sup>5) 6) 7) 9) 13) 16)</sup>、ストレスの指標としての有用性は極めて高いと考えられる。さらに、心理的側面からの検討として気分プロフィール調査(POMS)の有用性があげられる。POMSは対象者が置かれた条件により変化する一時的な気分、感情の状態を簡便に測定できるテストであり<sup>19)</sup>、ストレス関連研究で指標として用いられる際にはより高い客観性を得るために、POMSと何らかの生理学的指標と併

\* 大東文化大学 Daito Bunka University

(受付日: 2012年11月12日、受理日: 2013年2月21日)

せて使用されることが多いテストである。

ところで、バレーボール選手における試合に向けてのコンディショニングに関する研究<sup>15)</sup>によれば、試合に向けてのメンタルコンディショニング作りはもとより、強化練習を始めるに当たってメンタルサポートの重要性が示唆され、さらに、強化練習中にも自発的なリラクゼーショントレーニングを行う必要性が示唆されている。また、夏期合宿中の疲労に関する研究<sup>8)</sup>によれば、主観的な自覚疲労と客観的な生理指標は一致しないものの、それぞれにおいて選手は疲労を呈していたと報告している。これらのことから、合宿等の強化練習後の疲労回復にHBACが有効に使用できれば、バレーボール選手のコンディショニングにとって極めて有用性の高いツールとなる。

そこで本研究の目的は、バレーボール選手を対象として合宿翌日の選手におけるHBACが自律神経系、POMSにどのような影響を及ぼすか明らかにすることによって、バレーボール選手の合宿翌日におけるHBACの心身のコンディショニングツールとしての有用性について検証することであった。

## 【 方 法 】

### I 対象

対象者は、大学の女子バレーボールチームに所属するレギュラークラスの女子選手10名(平均年齢 $19.5 \pm 1.08$ 歳)であり、対象期間である合宿時はすべての練習に参加する選手であった。また、被験者全体の平均バレーボール歴は $10.4 \pm 1.17$ 年であった。さらに、この10名は今回の実験で初めてHBACを経験する被験者であった。

実験に際しては、研究の目的及び参加することによって発生すると予想されるリスクについて説明し、すべての被験者からインフォームドコンセントを得て行われた。なお、本研究は、大東文化大学スポーツ・健康科学部倫理委員会の承認を受け、ヘルシンキ宣言を厳守して行われた。

### II 測定機器及び測定手順

本研究において使用されたHCCは、日本国際健康気圧協会認定推奨商品である日本ライトサービス株式会社製HBA Space 80Hハードタイプであった(図1)。



図1 測定に用いた健康気圧チェンバー

選手の心身におけるコンディショニングツールとしての有用性を検証するための指標として唾液アミラーゼ活性と質問紙による調査を行った。唾液アミラーゼの測定にはニプロ株式会社製酵素分析装置「唾液アミラーゼモニター」(医療機器届出番号27BIX0004500073)を使用し、質問紙による調査に関してはPOMSを用いて行った。

測定は、学内で行われた3泊4日の合宿翌日に行った。合宿時は、午前・午後ともに練習試合形式で、午前4セット、午後5セット、1日計9セットのゲームが行われ、被験者はこの練習試合中ゲームにメンバーチェンジ等もあったが出場した選手であった。なお、運動強度についてはバレーボール競技のポジションの特性上統一はされていなかった。

HBACへの曝露時間は、先行研究<sup>14)</sup>を参考にして、加圧・減圧を含めて60分とした。被験者にはチェンバー入室前に椅座位姿勢で5分間安静を保ってもらった後、唾液アミラーゼモニター専用チップにより唾液の採取を行い、その後POMSに回答してもらった。60分の曝露後チェンバーから退出後、直ちに唾液採取を行い、POMSに回答してもらった。チェンバー内では仰臥位で安静を保ち、実験中のチェンバー内の温度はエアコンにより25度に設定して行った。実験中は、日本国際健康気圧協会認定指導・普及員の立ち会いのもと安全に留意して行われた。なお、被験者には実験当日起床後より運動は避け、安静を保ちながら実験室まで来るように指示をした。

### III データの解析

実験により得られたデータは被験者毎に、曝露前・後の唾液アミラーゼ活性値、POMSの各尺度のT得点および各尺度より算出される総合的な気分障害の指標であるTotal Mood Disturbance (TMD) についてまとめ、被験者全体の平均値および標準偏差をそれぞれ算出し比較・検討を行った。統計解析にはSPSS version 15.0を用いて、曝露前・後の値の差を対応のあるt検定にて検討した。なお、有意確率5%をもって統計学的に有意とした。

## 【 結 果 】

### I 唾液アミラーゼ

HBACの前・後における被験者全体の唾液アミラーゼ値の平均値及び標準偏差を表1に示した。HBAC前は $45.5 \pm 24.55$ 、後は $25.1 \pm 18.18$ であり、前・後の比較において後の方が低値を示し、統計学的に有意であった( $p < 0.05$ )。

表1 HBAC前・後における唾液アミラーゼ値及び被験者全体の平均値と標準偏差

SUBJECTS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	MEAN	SD
PRE (KU/分)	89	29	81	27	69	42	16	18	33	71	45.5	24.55
POST (KU/分)	7	4	22	27	64	16	30	12	24	45	25.1*	18.18

\*.  $p < 0.05$  as compared with PRE

## II POMS

HBAC前・後における被験者全体のPOMS各尺度およびTMD得点の平均値及び標準偏差を表2に示した。緊張不安尺度 (T-A)、抑うつ尺度 (D)、敵意-怒り尺度 (A-H)、疲労感尺度 (F)、思考力低下尺度 (C) においては、前・後の比較において後の方が低値を示し、統計学的に有意であったが (T-A :  $p < 0.001$ , D :  $p < 0.05$ , A-H :  $p < 0.05$ , F :  $p < 0.01$ , C :  $p < 0.05$ )、元気さ尺度 (V) については前・後の比較において後の方が高値を示したが有意な差は認められなかった。また、TMD得点の前・後の比較においても後の方が低値を示し、統計学的に有意であった ( $p < 0.001$ )。

表2 HBAC前・後におけるPOMSの各尺度とTMD得点及び被験者全体の平均値と標準偏差

尺度	前	後	差	標準偏差	有意性
TMD	6.37	5.91	0.46	1.10	$p < 0.001$
T-A	37.5	35.0	2.5	5.5	$p < 0.001$
D	31.0	28.5	2.5	5.5	$p < 0.05$
A-H	45.0	42.5	2.5	5.5	$p < 0.05$
F	48.0	45.5	2.5	5.5	$p < 0.01$
C	35.0	32.5	2.5	5.5	$p < 0.05$
V	32.0	34.5	-2.5	5.5	なし

## 【 考 察 】

唾液アミラーゼがストレス指標になり得るか否かの検証研究<sup>17)</sup>によれば、唾液アミラーゼ活性と精神的ストレスとの間に有意な相関関係が得られたと報告されていることから、唾液アミラーゼがストレス評価のための有効なマーカー物質であることが確認されている。また、萩野谷ら<sup>3)</sup>も同様に、唾液アミラーゼは心拍数の上昇などの交感神経活動を反映しており、客観的にストレスを評価するための指標となり得ると報告している。さらに、唾液アミラーゼは、ストレス負荷に対して比較的速い応答が観察されたと報告されており<sup>17)</sup>、このことから唾液アミラーゼ値の上昇は交感神経支配によるストレス状態を意味し、値の下降は交感神経支配によるストレス状態からの軽減を意味するものであると考えられる。近年、この唾液アミラーゼは、多くのストレス関連研究において指標として利用されており<sup>5) 6) 7) 9) 13) 16)</sup>、ストレスの指標としての有用性は極めて高いと考えられる。

本研究においては、バレーボール選手の合宿翌日におけるHBACが心身のコンディショニングツールとして有用であるかについて明らかにするため、唾液アミラーゼを指標としてHBAC前・後のストレス度について実験を行い、被験者全体の平均値の比較においては、HBAC前よりも後の値の方が有意に低いという結果を得ることができた。この結果及び唾液アミラーゼと自律神経系とが連動しているとする先行研究の結果は、HBACが交感神経を抑制し、ストレスを軽減させることを示唆することができ、HBACは合宿翌日の心身コンディショニングツールとして有用であるということが出来る。しかし、被験者個々のデータで比較

すると、一貫してHBAC前よりも後の値が下がっているとはいえず、個体差が確認されるため、今後、さらに症例数を増やして検討していく必要がある。

本研究では、唾液アミラーゼに加えPOMSによってHBACの心身のコンディショニングツールとしての有用性について調査した。POMSは対象者が置かれた条件により変化する一時的な気分、感情の状態を測定できる特徴を有しており、同時に6つの気分尺度を評価することができ、精神障害の治療経過、身体疾患を持つ人々の精神面の変化、運動やリラクゼーション効果などの評価測定といった幅広い分野で応用ができるテストである<sup>19)</sup>。テスト自体の簡便さから多くの場面で用いられているテストであるが、ストレス関連研究で指標として用いられる際にはより高い客観性を得るために、POMSと何らかの生理学的指標と併せて使用されることが多い。

本研究の結果においては、まずHBAC前・後のTMD得点の比較においてはHBAC適応後の方が有意に低値を示した。このことは、総合的な不快感が軽減されたことを意味し、この結果によってもHBACの心身のコンディショニングツールとしての有用性が認められたといえる。また、尺度毎の比較においては、T-A, D, A-H, F, Cのネガティブ5尺度において、HBAC前・後の比較において適応後の方が有意に低値を示した。このことは、ネガティブな感情がHBACにより軽減されること示し、心理面における高いコンディショニング効果が認められたといえる。しかし、ポジティブ尺度であるVについてはHBAC前・後の比較において適応後の方が高い傾向を示したものの有意な差は認められなかった。したがって、バレーボール選手においてHBACは、積極的に活気を与えることは期待できないが、ネガティブな感情を改善する効果はあるものであることが明らかとなり、HBACの心身のコンディショニングツールとしての有用性が確認された。

これまでHBOCの効果に関する研究は多いが、HBACの効果に関する研究は少なく、その効果については実証されていない。しかしながら、HBOCとHBACとを同条件で比較し、脳性麻痺児童のリハビリ効果について検討した研究では、1.75気圧でHBOCを行った群と1.3気圧でHBACを行った群間に有意差が認められず、両群ともに有効であったことから1.3気圧HBACが有用な機器であることが報告されている<sup>1)</sup>。また、2気圧100%酸素HBOCと1.2気圧21%酸素(空気)HBACとの比較を行った研究では、2群間に有意差が認められなかったことが報告されている<sup>10)</sup>。さらに、有効群を2.5気圧100%酸素、対照群を1.15気圧21%酸素(空気)として、急性の虚血性脳梗塞患者に対する酸素セラピーの効果について調査した結果、1.15気圧21%酸素(空気)の有効性が80%であったのに対して2.5気圧100%酸素では40%前後の有効性しか示さず、HBACの高い有用性が示唆されている<sup>2)</sup>。しかしながら、HBACが及ぼす身体各部への影響、またはその機序などに関する科

学的な解析はほとんど行われていないのが現状である。

高齢者を対象にしたHBACの効果に関する研究によると、HBACの間欠的曝露により、生化学的指標は正常値を維持、血圧は正常値内を変動し、体温、皮膚温においても上昇が認められたことから、HBACにより副交感神経支配に切り替えられることから自律神経系の調節に効果があることが示唆され、高齢者の健康維持においてHBACの高い有用性が報告されている<sup>11)</sup>。さらに、下肢の急性筋損傷を発症したサッカー選手を対象とした研究では、通常の治療と併用してHBACを行った群と行わなかった群の比較において、HBACを行った選手の復帰までに要した期間が有意に短くなったことが報告されており<sup>4)</sup>、高校および大学の野球部に所属する選手を対象とした研究では、自覚的コンディショニングの改善に有意な回答が得られたと報告されている<sup>19)</sup>。このように、HBAC使用の本来の目的は健康の保持・増進や疲労軽減効果を期待したものであるが、その有用性について検討した研究は少なく、特にリラクゼーション効果に関する研究は我々が健常成人男性を対象として行った研究<sup>14)</sup>以外は皆無である。しかしながら、我々の行った先行研究では、HBACが自律神経活動へ影響を及ぼすことは明らかとなったが、交感神経・副交感神経支配のバランスについては明確な結論が得られず、今後課題を残す結果となっていたが、本研究の唾液アミラーゼの結果からHBACは、交感神経系を抑制、もしくは副交感神経系を亢進する可能性が高いことが明らかになり、これまで検討されていなかったHBACの効果に関するメカニズム解明に関して貴重な結果を残すこととなった。

今回の報告では、先行研究においてこの種の研究が見当たらないため、第一報としての報告となったが、本来この種の研究においては、コントロールを設定し比較検討を行うべき内容であることは事実である。しかし、本研究で用いたHCCはチェンバー内に圧をかけた際に耳に違和感を感じるなどの身体症状が現れるため、同条件で圧をかける群と圧をかけないコントロール群を設定して実験を行うことが難しく、コントロールを設定した実験デザインの構築が極めて困難であった。従って、今回はコントロールを設定しない実験デザインで行った報告となったが、今後の課題としてコントロール設定して実験を行うことにより、HBACの心身のコンディショニングツールとしての有用性について更なる検討を進めることが課題として残った。

## 【 ま と め 】

本研究の目的は、バレーボール選手を対象として合宿翌日の選手におけるHBACが自律神経系、気分プロフィール調査(POMS)にどのような影響を及ぼすか明らかにすることによって、バレーボール選手におけるHBACの心身のコンディショニングツールとしての有用性について検証することであった。

本研究の結果より、POMSの結果からは、HBACがネガティブな感情を抑える効果はあるが、よりポジティブな感情を亢進する効果については期待できないことが明らかとなり、唾液アミラーゼの結果から、ストレス軽減効果があることが明らかとなり、HBACはバレーボール選手における心身コンディショニングツールとしての高い有用性が確認された。

## 【 謝 辞 】

本研究の結びに当たり、貴重なご意見を賜りました日本国際健康気圧協会役員の皆様、実験機器等で多大なご協力を頂きました日本ライトサービス株式会社様に御礼を申し上げますとともに、被験者を快く引き受けてくれた大東文化大学の学生と実験補助を行ってくれた大東文化大学院生に感謝申し上げます。なお、本研究は平成22年度、23年度大東文化大学特別研究費の助成を受けて行われました。

## 【 引用 文 献 】

- 1) Collet J.P., Vanase, M., Marois P. et al. : Hyperbaric oxygen for children with cerebral palsy. a randomized multicentral trial, *The Lancet*, 357, pp.582-586, 2001
- 2) Daniel E. Rusyniak, Mark A. Kirk, Jason D. May et al. : Hyperbaric Oxygen Therapy in Acute Ischemic Stroke. Results of the Hyperbaric Oxygen in Acute Ischemic Stroke Trial Pilot Study, *Stroke*, 34, pp.571-574, 2003
- 3) 萩野谷浩美, 佐伯由香 : ストレス評価における唾液  $\alpha$  アミラーゼ活性の有用性, *日本看護技術学会誌*, 10, pp.19-28, 2012
- 4) 池田浩, 中島啓樹, 妻木充法 他 : 急性筋損傷に対する高気圧酸素療法, *整形・災害外科*, 48, pp.955-958, 2005
- 5) 入江正洋, 福盛英明 : 大学生を対象としたストレス負荷とリラクゼーション誘導による唾液アミラーゼ活性の変化, *健康科学*, 33, pp.27-32, 2011
- 6) 入江正洋, 福盛英明 : プレゼンテーションストレスと唾液中アミラーゼ反応, *健康科学*, 32, pp.71-75, 2010
- 7) 小柴朋子, 齋藤嘉代 : ウォーキング・ジョギング時の自律神経反応に及ぼす着用ウェアの影響, *デサントスポーツ科学*, 32, pp.128-138, 2011
- 8) 中田健次郎 : 女子短期大学バレーボール選手夏期合宿練習時の疲労に関する考察, *学校保健研究*, 26, pp.139-145, 1984
- 9) 中山ヒサ子, 兼平孝, 柏崎晴彦 他 : 音楽聴取によ

- る生体への影響の研究 唾液中のストレスマーカーを指標として, 日本音楽療法学会誌, 10, pp.210-206, 2010
- 10) 日本国際健康気圧協会: 健康気圧チェンバー (HCC) 普及・指導員資格認定用研修テキスト, 日本健康気圧協会, 2009
- 11) 西井易穂, 小山典宏: 健康気圧チェンバー, ユビキノンの抗酸化性, 日本ビタミン学会誌, 4, p.29, 2008
- 12) 西井易穂: 誌上ディベート 高気圧チェンバーの是非 魅力的な健康気圧チェンバー, アンチ・エイジング医学, 4, pp.494-497, 2008
- 13) 大島紀人, 沼尾信治, 鎮西美栄子: 職場でのリラクゼーションがもたらす自律神経活動への影響および心理的作用, 日本温泉気候物理医学会誌, 74, pp.256-262, 2011
- 14) 田中博史, 只隈伸也, 遠藤俊郎 他: 健康気圧チェンバーが自律神経活動に与える影響, - 健常成人男性を対象として -, 大東文化大学自然科学紀要, 49, pp.69-78, 2011
- 15) 田中博史: バレーボール選手における試合に向けてのコンディションに関する研究, 大東文化大学紀要 (自然科学), 40, pp.61-73, 2002
- 16) 山田真司, 駒田亜衣: 大学の授業における課題負担感と唾液アミラーゼ活性によるストレス計測値との関連について, 日本ヒューマンケア学会誌, 3, pp.68-74, 2010
- 17) 山口昌樹, 金森貴裕, 水野康文 他: 唾液アミラーゼ活性はストレス推定の指標になり得るか, 医用電子と生体工学, 39, pp.46-51, 2001
- 18) 横山和仁 編: POMS短縮版手引きと事例解説, 金子書房, 2005
- 19) 渡邊幹彦, 栗山節郎, 高島直美: 野球選手のコンディショニングにおける高気圧チェンバー (オアシスO2) の効果, 日本臨床スポーツ医学会誌, 14, p.115, 2006