

# スポーツ用具の衛生管理方法に関する基礎的検討

上岡 尚代<sup>1)</sup>, 橋本 和幸<sup>1)</sup>, 伊藤 マモル<sup>2)</sup>, 小西 由里子<sup>3)</sup>, 山本 利春<sup>3)</sup>

了徳寺大学・健康科学部整復医療・トレーナー学科<sup>1)</sup>

法政大学・法学部<sup>2)</sup>

国際武道大学・体育学部<sup>3)</sup>

## 要旨

スポーツ選手を取り巻く環境条件には、天候、温度、湿度、サーフェイスの性状、用具など多岐にわたり、環境要因が適した状態に保たれる事は選手の健康を守る意味でも重要である。本研究ではスポーツ用具を用いる競技においてAdenosine TriPhosphate（以下、ATPと言う。）ふき取り検査法を用いた用具の清浄度を測定し、市販消臭剤と、コンタクトレンズ洗浄液に使用される「ポリヘキサメチレンビグアニド（以下、PHMBと言う。）」の清浄効果を比較検証し、競技者の衛生管理教育の基礎資料とする事を目的とした。方法は、剣道、フェンシング、なぎなた、アメリカンフットボールの顔に使用する用具（以下、顔用具と言う。）と手に使用する用具（以下、手用具と言う。）を対象に市販消臭スプレー使用前後及び、PHMBの使用前後のATP量を比較した。結果は、消臭スプレーでは手用具のATP量が減少し、顔用具では変化がみられなかった。一方、PHMBの使用後は顔用具、手用具とも減少した。この結果から、PHMBの活用はスポーツ用具の衛生管理に有用と考えられ、簡易で効果的な衛生管理方法の示唆を与える結果が得られた。

キーワード：スポーツ用具、ポリヘキサメチレンビグアニド、清浄度

## Fundamental Study on Management Method of Sports Equipment

Naoyo Kamioka<sup>1)</sup>, Kazuyuki Hashimoto<sup>1)</sup>, Mamoru Ito<sup>2)</sup>, Yuriko Konishi<sup>3)</sup>, Toshiharu Yamamoto<sup>3)</sup>

Department of Judothrapy and Sports Medicime, Faculty of Health Science, Ryotokuji University<sup>1)</sup>

Faculty of Law, Hosei University<sup>2)</sup>

Faculty of Physical Education, International Budo University<sup>3)</sup>

## Abstract

Environmental conditions surrounding athletes include weather, temperature, humidity, surface texture and equipment. It is important to maintain optimal environmental factors in order to protect athletes' health. This research was conducted to create a fundamental document in the hygiene control education for athletes engage in the type of sports require equipment. We examined equipment cleanness and measured Adenosine TriPhosphate (ATP) using a smear test, and compared the cleaning effects of deodorant products and Polyhexamethylene Biguanide (PHMB) which is used in cleansing solution for contact lens. In this approach, we targeted equipment used on face ( "facial equipment" ) such as Kendo, fencing, Naginata Japanese fauchard, American football as well as equipment used by hand ( "hand equipment" ) and compared ATP levels before and after use of deodorant sprays and PHMB. The result showed that deodorant spray reduced the ATP level on hand equipment while not of the facial equipment. However, PHMB reduced ATP levels on both facial and hand equipment after use. Based on these results, we believe application of PHMB proved to be an effective and convenient method to control hygiene for sport equipment.

Keywords : sports equipment, polyhexamethylene biguanide, cleanliness

## I. はじめに

スポーツ選手を取り巻く環境条件には、天候、温度、湿度、サーフェイスの性状、用具など多岐にわたり、環境要因が適した状態に保たれる事は選手の健康を守る意味でも重要である。アスリートは、コンディショニングとして不調の原因となる身体要因や心理的要因、環境要因などを整える為に日々あらゆる手段を用いる。一般に、運動習慣は健康に良い影響をもたらすことは周知の事実である。しかしながら高強度なトレーニングや練習を行っている競技選手は、強い練習による疲労で抵抗力が低下することも報告されている<sup>1)</sup>。スポーツにおける上気道感染症に関しては、マラソン出場者のトレーニング走行距離別に罹患率を比較し、最も長い群はもっとも短い群の2倍となり、レース参加者に対する非参加者の感染オッズは6倍であったことを報告している<sup>2)</sup>。皮膚感染症について、真菌感染症の報告は東らによる高校レスリング部員による体部白癬の報告<sup>3)</sup>、望月らによる、高校レスリング部員による頭部白癬菌感染症の症例<sup>4)</sup>、笠井らによる高校柔道部に蔓延した足部白癬菌感染症の症例<sup>5)</sup>、など多数報告されている。また、常在菌の1つである黄色ブドウ球菌に関して久木留らは、練習や試合後に選手の皮膚に存在する黄色ブドウ球菌の数が増加することを報告している<sup>6)</sup>。このように、スポーツ選手の皮膚感染の問題は近年スポーツ選手の大きな問題となっている。競技者の健康を守る意味でも競技者の感染症予防の為に衛生管理教育は重要なコンディショニングの要素であると言える。このことから、スポーツ用具や設備の汚染状態を「付着する微生物やその他の汚染要素を含めた清浄度」として簡易的に測定でき、更に簡易かつ安全、確実な衛生管理方法の確立が求められている。本研究で着目したPHMBはコンタクトレンズの洗浄液やウェットティッシュに含有されており、人体に安全な清浄剤として広く使用されている。また、他の清浄剤との比較では、次亜塩素酸ナトリウム（塩素）は強い匂いと刺激性があり、顔周辺の用具に使用する清浄剤としては不適切である上、脱色作用がある為布製のスポーツ用具には使用できないが、PHMBの場合臭いも刺激もなく脱色作用も無いことからスポーツ用具の清浄剤として実用性が期待される。

## II. 目的

本研究ではスポーツ用具を用いる競技においてATP ふき取り検査法を用いた用具由来の清浄度を測定し、市販消臭剤と、コンタクトレンズ洗浄液に使用される「ポリヘキサメチレンピグアナイド（以下、PHMB と言う。）」の清浄効果を比較検証し、競技者の衛生管理教育の基礎資料とする事を目的とした。

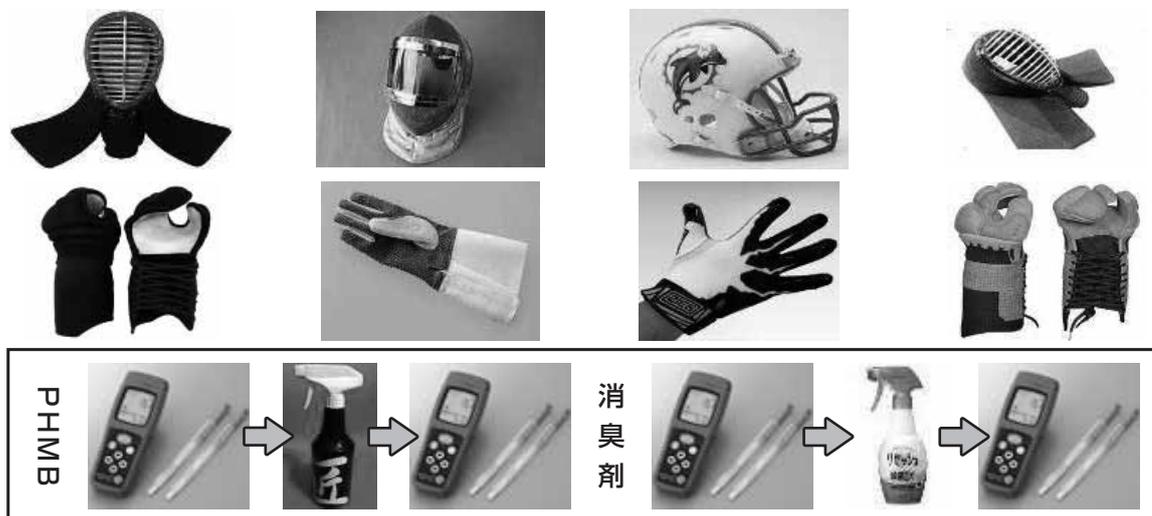
### III-1. 方法1

- 1) 対象：関東大学連盟に所属し、全国大会出場レベルの大学体育会運動部員36名が使用している用具36個とした。
  - (1) 剣道：面（顎あて部）10個、小手（手掌接触部）10個
  - (2) フェンシング：マスク（顎あて部）10個、グローブ（手掌接触部）10個
  - (3) アメリカンフットボール：ヘルメット（顎接触部）10個、グローブ（手掌接触部）9個
  - (4) なぎなた：面（顎あて部）10個、小手（手掌接触部）7個

#### 2) 方法

ルミテスター測定器（キッコーマン社製）専用ルシパックPen（専用細菌採取綿棒）で採取部分を、縦・横・縦と計3回ふき取り、測定器に差込みRLU値（ATP量）の測定をおこなった。対象者の半数を消臭剤群とし、市販の除菌効果が明記された消臭剤を3回スプレーし30秒後に同様の採取方法で細菌

のふき取りをおこなった。対象者の半数は、ポリヘキサメチレンビグアナイドをPHMB群とし、同様の採取方法で細菌のふき取りをおこなった。そして、PHMBと市販の除菌効果が明記された消臭剤を顔用具および手用具に使用した際のATP量の変化を比較するために、顔用具および手用具のRLU値を使用薬剤（PHMB群と消臭剤群）×使用前後別の1要因に対応がなく、1要因に対応がある2要因の分散分析を行った。その際の有意水準は5%とした。分析は、統計ソフトPASW Statics18を用いた。



### Ⅲ-2 方法2

対象者（用具）：方法1で最も清浄度の低かった剣道用面のあごあて部分

方法：DIP SLIDE法

検査項目：1. 総細菌数 2. 大腸菌群 3. 黄色ブドウ球菌 4. 真菌（カビ・酵母）



## IV. 結果

方法1の結果と考察

### 1-① ATP測定の結果と清浄度

清 浄 度	RLU値が大きく清浄度ランクが高いほど清浄度が低い				
清浄度ランク	I	II	III	IV	V
RLU値 (ATP量)	<200	201~500	501~1,000	1,001~2,500	2,501~5,000
清浄度ランク	VI	VII	VIII	IX	
RLU値(相対発光量)	5,001~10,000	10,001~25,000	25,001~50,000	>50,000	

表1. 競技別ATP+AMP量（平均）の比較（n=36）

	RLU値 (ATP量) と清浄度			
	清浄度ランク	顔用具平均	清浄度ランク	手用具平均
剣道	IX	146638.7	IX	66230.9
アメフト	IX	14334.5	VIII	30109.1
フェンシング	IX	102833	VII	22245.9
なぎなた	IX	73311.3	VIII	30575.4

ATPふき取り検査を行った結果から、各競技別の顔用具および手用具のATP+AMP量の平均値を表1に示した。剣道の顔用具（面）と手用具（小手）、アメリカンフットボールの顔用具（ヘルメット）、なぎなたの顔用具（面）において清浄度が最も低い（汚い）とされる「IXランク（>50,000）」のATP量が測定された。

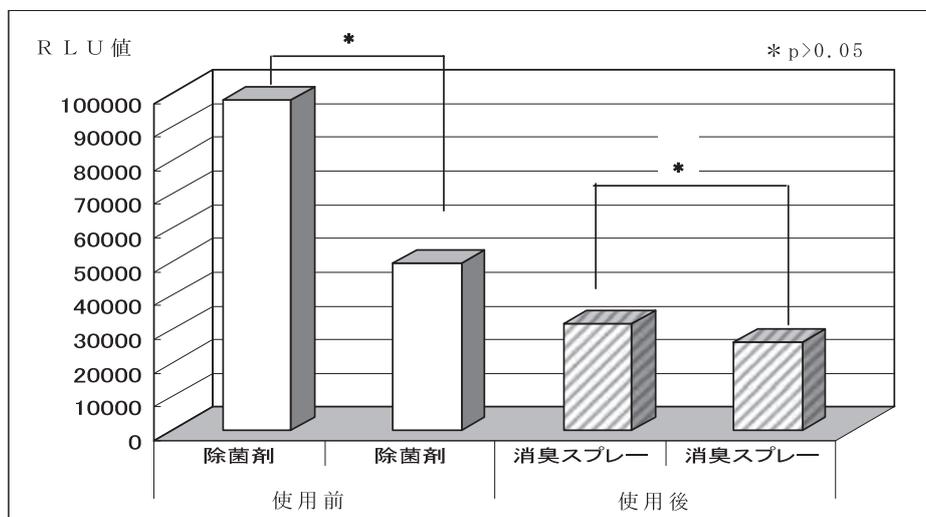


図1 顔用具へのPHMB及び消臭スプレー使用によるATP量の変化

顔用具へのPHMB及び消臭スプレー使用によるATP量の変化を図1に示した。PHMBおよび市販の除菌効果が明記された消臭剤を顔用具に使用した際のATP量の変化を比較するために、顔用具のRLU値を使用薬剤（PHMB群と消臭剤群）×使用前後別の1要因に対応がなく、1要因に対応がある2要因の分散分析を行った。この結果、使用前後の主効果 ( $F(1, 42)=5.42, p<.05$ ) と、使用薬剤の主効果が有意であった ( $F(1, 42)=4.54, p<.05$ )。下位検定の結果、PHMBと消臭剤がともにRLU値が使用後の方が有意に低く、除菌前のPHMB群のRLU値の方が消臭剤群のよりも有意に高かった（いずれも、 $p<.05$ ）。

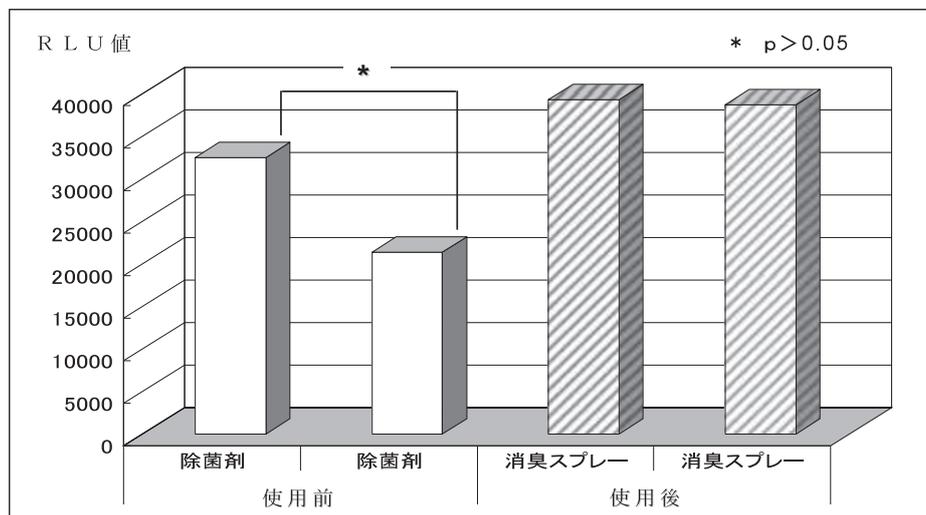


図2 手用具へのPHMB及び消臭剤使用によるATP量の変化

手用具へのPHMB及び消臭剤使用によるATP量の変化を図2に示した。PHMBおよび市販の除菌効果が明記された消臭剤を手用具に使用した際のATP量の変化を比較するために、手用具のRLU値を使用薬剤（PHMB群と消臭剤群）×使用前後別の1要因に対応がなく、1要因に対応がある2要因の分散分析を行った。この結果、交互作用が有意であった ( $F(1, 42)=8.07, p<.01$ )。下位検定の結果、PHMB群のRLU値が使用後の方が有意に低かった ( $p<.05$ )。

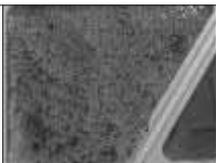
1. 総細菌数		コロニー数100以上 推定総細菌数 105個/mL以上
2. 大腸菌群		コロニー確認できない
3. 黄色ブドウ球菌		コロニー数100以上 推定黄色ブドウ球菌数 105個/mL以上
4. 真菌（カビ・酵母）		コロニー数40個程度 推定真菌（カビ・酵母）数103個/mL以上

図3 バイオチェッカーによる剣道用面のおごあて部の微生物検査の1例

バイオチェッカーによる剣道用顔用具（面のおごあて部）の微生物検査結果を図3に示した。方法1でATP量が最も高い値を示した剣道部員の顔用具に対し、DIP SLIDEを用いて、総細菌数、大腸菌、黄色ブドウ球菌、真菌（カビ、酵母）の推定数を測定した結果、 $10^5$ 個/ml以上の総細菌数、 $10^5$ 個/ml以上の黄色ブドウ球菌、 $10^3$ 個/ml以上の真菌（カビ、酵母）が確認され、大腸菌は確認されなかった。

表2 各競技における用具管理の環境

用具の保管温度・湿度	温度	湿度	保管方法
フェンシング	20℃	19%	室内自然乾燥
なぎなた	24℃	22%	室内自然乾燥
アメリカンフットボール	27℃	30%	室内自然乾燥
剣道	50℃	45%	防具庫でヒーター乾燥



各競技の用具管理の環境について表2に示した。他の競技と異なり、剣道における用具管理では、防具庫にヒーターを使用して毎日乾燥させており、温度50℃、湿度40%（測定時）と高温多湿な環境であった。

## V. 考察

アメリカンフットボール、フェンシング、なぎなたの顔および手用具のATPふき取り検査をおこなった結果、競技間のATP量の差はみられなかった。しかし、剣道の顔用具（面）と手用具（小手）、アメリカンフットボールの顔用具（ヘルメット）、なぎなたの顔用具（面）において清浄度が最も低い（汚い）とされる「Ⅸランク（ $>50,000$ ）」のATP量が測定された。本研究における用具の清浄度評価方法に使用したルミテスターはATP量が微生物の量を反映することから、スポーツ用具由来の微生物量を測定する目的で使用したが、細菌や真菌などの微生物由来のATP以外にも、汗や唾液などの付着によってもATP量が増加する事が考えられる。したがって唾液が付着する可能性のある顔用具のRLU値は、微生物量の評価を目的とした評価方法として適切な方法ではないと考えられた。しかし、スポーツの現場における汗や唾液も含めた用

具の清浄度の推定値として簡易的に用いることができる。剣道、フェンシング、なぎなたの顔用具と、アメリカンフットボールのヘルメットの顔用具では、素材が異なる。剣道、フェンシング、なぎなたの面及びマスクの顎あて部分は布製であるのに対して、ヘルメットのチンストラップは樹脂製で汗が染み込みにくい素材であるにも関わらず、ATP量が同様に多かった原因としては、アメリカンフットボールのみ、屋外で行うスポーツであり土などに付着する微生物の影響を受けている可能性があると考えた。今後、屋外スポーツと屋内スポーツの微生物の量を比較する検討も必要である。

顔用具へのPHMB及び消臭スプレー使用によるATP量の変化については、本研究の被験者を事前にランダムに群分けしたが、PHMB群に使用前ATP量の多い被験者が多かったことから、PHMBおよび消臭スプレー使用前の群分けにおいて条件を一定にすることができなかつた。しかし、結果的に両群とも使用前後でATP量の顕著な現象がみられた。これらの方法は、双方簡易的に清浄効果を得られる可能性があり有用性が示唆された。しかし、市販消臭スプレーを顔用具に使用する場合の人体への安全性は明らかにされていない。顔用具の顎あて部分は口周辺に接触する為、口の中に入っても安全が確保されている方法でないと実用不可能である為、これらの方法の安全性について検討する必要がある。手用具へのPHMB及び消臭剤使用によるATP量の変化については、顔用具では清浄効果がみられた市販消臭スプレーが、手用具ではみられなかつた理由は不明であるが、PHMBは顔用具でも手用具でも使用前後でATP量が減少し清浄度が上がったと言える。衛生管理を確実にを行うためには、安定した清浄効果が得られる方法を用いる事が求められる為、PHMBはスポーツ用具の衛生管理への有用性が示唆された。

バイオチェッカーによる剣道用面の顎あて部の微生物検査の1例について、 $10^5$ 個/ml以上の総細菌数、 $10^5$ 個/ml以上の黄色ブドウ球菌、 $10^3$ 個/ml以上の真菌（カビ、酵母）が確認され、大腸菌は確認されなかつた。田中らは、剣道防具「面」由来細菌の研究で、「面」から高頻度に分離された菌を3菌種、「ブドウ球菌は37%」「四連球菌は34%」「枯草菌は17%」であったと報告している。Timothy A. Tolbertらは、スポーツ環境における市中感染型CA-MRSAの予防についての報告の中で、黄色ブドウ球菌は健康な人の皮膚表面や鼻腔内に広く存在し、皮膚軟部組織の軽い感染症から重症の全身感染症まで多様な感染症を起こす。通常は黄色ブドウ球菌が存在しても必ずしもコロニーを形成し感染するわけではない。しかし皮膚に損傷があった場合には創傷部位から細菌が進入し、感染症を起こす可能性がある」と指摘している<sup>7)</sup>。本研究においても、ブドウ球菌が確認されており、スポーツ選手の高強度トレーニングによる免疫の低下に伴う感染の原因になりえるとも考えられ、これらの微生物に対する安全で確実な除菌方法の確立が求められる。剣道における防具管理の環境は、他の競技と異なり防具庫でヒーターを使用して温度 $50^{\circ}\text{C}$ 、湿度40%（測定時）と乾燥しており、温度管理も微生物の生育に好条件であった可能性がある。スポーツ用具の衛生管理において、適切な温度・湿度管理を検討する必要性が示唆された。中学校の武道必修化により、不特定の他者が用いたスポーツ用具を直接顔に接触させるなどの機会が増えている事もあり、スポーツ用具の安全で確実な衛生管理方法の確立が急がれる。PHMBは、コンタクトレンズの洗浄液に含まれる成分として国内では知られており、真菌や細菌への抗菌活性において信頼性も明らかになっている<sup>8)</sup>。先行研究においてはスポーツ用具由来細菌に対するホルムアルデヒドやエタノールの除菌効果について報告がある<sup>9)10)11)</sup>。しかし、これらの方法を口の周囲に使用する場合の人体に対する安全性についてはまだ一定の見解を得られるに至っていない。PHMBは、臨床現場では液材や含浸ドレッシング剤を熱傷処置に使用されており、食品工場や外食産業などの什器類の抗菌加工にも使用されている為、顔用具に使用する除菌方法として安全性が高いと考えられる。

## VI. まとめ

本研究は、スポーツ用具の衛生管理方法の基礎的検討として、アメリカンフットボール、剣道、なぎなた、フェンシングの顔に使用する用具（面、マスク、ヘルメット）と手に使用する用具（小手、グローブ）のATP量を測定比較した。また、除菌効果が明記された市販の消臭スプレーとPHMBの清浄効果を比較検討した。本研究の結果から、以下の示唆を得た。

1. スポーツ用具の衛生管理はスポーツ選手の健康を守る意味で重要である。
2. PHMBの活用は、スポーツ用具の衛生管理に安全かつ有用である。
3. 選手に対し用具の衛生管理について介入し、管理方法による効果の比較が必要である。
4. 衛生管理の観点からスポーツ用具保存の温度、湿度管理の必要性が示唆された。

## 文献

- 1) Nieman D.C (1994) Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. *Med Sci Sports Exercise*.26,128-139.
- 2) Nieman D.C (1990) Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles Marathon. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.30,316-328.
- 3) 東禹彦, 望月隆 (2005) 高等学校レスリング部員に見られたT.tonsuransによるケルスス禿瘡に体部白癬を伴った1例. *皮膚の科学*. 4,55-59.
- 4) 望月隆, 武田公信, 河崎昌子ほか (2002) 高等学校レスリング部員に生じたT.tonsuransによる頭部白癬の3例. *皮膚の科学*. 1,322-328.
- 5) 笠井達也, 牧野好夫, 望月隆 (2002) 複数高校の柔道部員間に蔓延したT.tonsuransによる白癬. *真菌誌*. 43-2,78.
- 6) 久木留毅, 佐藤満, 吉村建治, ほか (2000) レスリング選手の練習前後における皮膚およびマット表面の微生物調査, 俗称マット菌の消長. *臨床スポーツ医学*. 17 (11) , 1387-1391.
- 7) Tolbert T, Blinkley H. (2012) スポーツ環境における市中感染型メシチリン耐性黄色ブドウ球菌の予防. *NSCA Journal*. 9 (4) ,43-47.
- 8) Yanai R, Ueda K, Nishida et al (2011) Effects of ionic and surfactant agents on the antimicrobial activity of poly-hexa methylene biguanideの抗菌活性に与えるイオン性物質や界面活性剤の影響. *Eye Contact Lens*. 37 (2) ,85-89.
- 9) 田中和幸, 長船哲齊, 八木沢誠ほか (2000) 剣道防具「面」由来細菌に対するホルムアルデヒドの殺菌効果. *日本体育大学紀要*. 30,65-72.
- 10) 田中和幸, 長船哲齊, 八木沢誠ほか (1999) :迅速自動細菌同定装置を応用した剣道防具「面」由来の細菌叢の研究Ⅱ. エタノールの殺菌効果. *東京体育学研究1999年度報告*. 73-80.
- 11) 田中和幸, 長船哲齊, 八木沢誠ほか (2000) :揮発性HCHOの剣道防具「面」由来Staphylococcus saprophyticus, Micrococcus luteus及び Bacillus sphaericusに対する殺菌効果. *東京体育学研究*. 2000, 35-40.

(平成25年11月29日稿)

査読終了年月日 平成25年12月24日