

学校体育で共用されるスポーツ設備及び用具に付着する菌の状態

上岡 尚代¹⁾, 橋本 和幸²⁾, 伊藤 マモル³⁾

了徳寺大学・健康科学部¹⁾

了徳寺大学・教養部²⁾

法政大学・法学部³⁾

要旨

学校体育の衛生環境が適した状態に保たれる事は学生・生徒の健康を守る意味でも重要である。本研究では学校体育で共用されるスポーツ設備及び用具をAdenosine TriPhosphate (以下, ATPと言う。) ふき取り検査法及び, 細菌検査をおこない, グラム染色により微生物を確認した。本研究は, 学校体育で学生・生徒が共用するスポーツ用具及び設備の汚染要素を含めた「清浄度」として測定するとともに, 微生物を採取し培養, グラム染色し衛生状態の実態を明らかにする事を目的とした。方法は, 学校体育で学生・生徒が共用されるとび箱, マット, 柔道用畳についてATP拭き取り検査によりRLU値を求めた。また, 微生物の拭き取り培養法を行い, グラム染色により微生物の種類を確認した。結果は, とび箱では清浄度V~IX, マットでは清浄度VI~VIII, 畳は清浄度VI~VII, 柔道着の襟部分は清浄度VII, 柔道着の股部分は清浄度VI, 剣道の面あごあては清浄度VII, 剣道の小手内皮は清浄度VIとすべて汚染傾向を示した。また, ふき取り培養法及びグラム染色の結果は, グラム陰性桿菌やグラム陽性球菌など多様な菌が確認された。今後の課題として, 他の培地を使用した検討および嫌気性菌の検出, 病原性を有する菌の有無についての検討などが必要である。

キーワード: 体育設備, 衛生状態, グラム染色

A Study of the Hygiene of the Sports Equipment and Tools that are Shared by Students in School Gymnasiums

Naoyo Kamioka¹⁾, Kazuyuki Hashimoto²⁾, Mamoru Ito³⁾

Faculty of Health Science, Ryotokuji University¹⁾

Center of Liberal Arts Education, Ryotokuji University²⁾

Faculty of law, Hosei University³⁾

Abstract

The hygienic environment of school gymnasiums should be maintained properly in order to protect the health of students. In this study, we conducted the Adenosine Tri Phosphate (hereafter, ATP) wiping test and bacteria inspections of sport equipment and tools that were shared by students in school gymnasiums. We checked the existence of microorganism by "Gram stain". The objective of this study was to reveal the actual situation of the environment of the sport equipment and tools. In order to achieve this objective, we measured the "cleanliness" of the sport equipment and facilities, which were shared by students and teachers in school physical education, in terms of pollution elements, and also we collected microorganisms from the

sport equipment, cultivated and dyed them using the Gram stain method.

We conducted an ATP wiping test on vaulting horses, mats and judo tatami-mats, which were shared by students, and obtained the RLU values of each tool. Moreover, we conducted the "wiping and cultivating method" on microorganism and checked the types of microorganism by the Gram stain method. The results indicated that all the tools that we tested had a high degree of contamination: The degree of contamination of the vaulting horses was V ~ IX; that of the mats was VI ~ VIII; that of the tatami-mats was VI ~ VII; that of the collars of judo uniforms was VII; that of the crotches of the judo uniforms was VI ; that of Kendo jaw protectors was VII; that of the inner stuff of arm guards for Kendo was VI. Moreover, the results of the wiping and cultivating method and the Gram stain method showed the presence of many kinds of bacteria such as Gram-negative bacilli and Gram-positive coccus. We need to conduct follow-up tests using other growth media, to detect anaerobic bacteria and to confirm presence or absence of bacteria that have pathogenicity.

Keywords : hygiene, sports equipment and tools, Gram stain

I. はじめに

学校体育の衛生環境が適した状態に保たれる事は学生・生徒の健康を守る意味でも重要である。特に、不特定多数の学生及び生徒が接触、共用する設備や用具の衛生管理に問題がある場合、集団で感染症が蔓延する事も考えられる。皮膚感染症について、東らによる高校レスリング部員による体部白癬の報告¹⁾、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²⁾、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³⁾、など多数報告されている。コロラド州保健環境部の報告でもフェンシングクラブで蔓延したメシチリン耐性黄色ブドウ球菌感染症の原因は競技用ハーネスが感染源であり、チーム内の共用と定期的な衛生管理プログラムが行われていなかったことが指摘されている⁴⁾。このように、スポーツ用具由来微生物が原因と考えられる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。このことから、学校体育において学生、生徒の健康を守る意味でも授業で共用されるスポーツ用具の衛生管理は重要であると言える。

II. 目的

本研究は、学校体育で学生・生徒が共用するスポーツ用具及び設備の汚染要素を含めた「清浄度」として測定するとともに、微生物を採取し培養、グラム染色しスポーツ設備及び用具に付着する菌の状態を明らかにする事を目的とした。

III. 対象

1. ATP測定法 (RLU値測定)

中学校2校, 高等学校1校, 大学1校の体育で共用されるスポーツ設備, 用具とした。採取部位は、とび箱上面の中央部及び端部, マットの中央部及び端部, 中央の柔道場畳及び端の柔道畳とした。対象とした設備, 用具はすべて5年以上使用されたものであった。

表1. 測定条件及び被験用具の使用頻度

ID	測定日時	気温	湿度	天候	用具の使用頻度（保管状況）
中学校1	8月15日15時	29.0℃	53%	晴天	畳：週2回通年（道場で自然乾燥） マット及びとび箱：週1回半期（体育館で自然乾燥）
中学校2	8月25日9時	26.5℃	63%	曇り	畳：週2回通年，（道場で自然乾燥） マット及びとび箱：1回半期（体育館倉庫で自然乾燥）
高等学校	11月7日17時	19.7℃	38%	晴天	畳：（道場で自然乾燥） マット： とび箱：
大学	11月17日14時	20.0℃	52%	曇り	畳：週4回通年 マット及びとび箱：1年7日（体育館で自然乾燥）

2. 付着する細菌の観察

高等学校1校，大学1校の体育で共用されるスポーツ設備，用具とした。採取部位は，とび箱上面の中央部及び端部，マットの中央部及び端部，中央の柔道場畳及び端の柔道畳，剣道面：あごあて部（高等学校1校のみ該当）と剣道小手：内皮部（高等学校1校のみ該当）とした。

表2. 測定条件及び被験用具の使用頻度

ID	測定日時	気温	湿度	天候	用具の使用頻度
高等学校	11月7日17時	19.7℃	38%	晴天	畳 マット とび箱
大学	11月17日14時	20.0℃	52%	曇り	週4回通年 マット とび箱

IV. 方法

1. ATP測定法（RLU値測定）^{5) 6) 7) 8)}

方法は，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，採取部分の10cm四方を各々縦・横・斜めと計10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。

表3. RLU値からみた清浄度の指標（RLU値は清浄度を表し高値を示すほど汚染傾向。）^{5) 6) 7) 8)}

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	<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	5,001～10,000	10,001～25,000	25,001～50,000	>50,000	

2. 付着する細菌の観察

方法は，微生物採取用スワブを使用して，採取部分の10cm四方を各々縦・横・斜めに10回ふき取り，卵黄加マンニット食塩寒天培地卵黄加マンニット，XM-G寒天培地，サブロー寒天培地に塗り，37度で24時間培養し，コロニーを確認後，グラム染色後顕微鏡で確認した。

V. 結果

1. ATP測定法（RLU測定）の結果

表4. ATP測定法の結果（ ）内は清浄度ランク^{5) 6) 7) 8)}




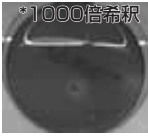




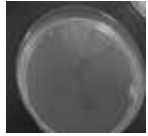

	中学校 1	中学校 2	高等学校	大学
とび箱中央	5888 (VI)	98982 (VI)	18949 (VII)	51776 (IX)
とび箱端	9471 (VI)	44008 (V)	13886 (VII)	12127 (VII)
マット中央	33713 (VIII)	1671 (IV)	12628 (VII)	41705 (VIII)
マット端	34049 (VIII)	12172 (VII)	13772 (VII)	40670 (VIII)
中央畳	5747 (VI)	22667 (VII)	10681 (VII)	10623 (VII)
端畳	8062 (VI)	5309 (VI)	9147 (VI)	8666 (VI)
柔道着襟	9066 (VI)	該当なし	該当なし	該当なし
柔道着股	2679 (IV)	該当なし	該当なし	該当なし
剣道面あごあて	該当なし	該当なし	10949 (VII)	該当なし
小手	該当なし	該当なし	2404 (IV)	該当なし

2. 細菌培養の結果

表5. 細菌培養の結果（大学）

		大学 とび箱端	大学 とび箱中央	大学 マット端	大学 マット中央	大学 畳端	大学 畳中央
卵黄加マンニット食塩寒天培地	画像				検出されなかった	検出されなかった	
	培地の状態	1mm 大白黄色コロニー 4個	1mm 大白黄色コロニー 2個	1mm 大白黄色コロニー 2個			1mm 大白黄色コロニー 3個
	グラム染色	グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)	グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)	グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)			グラム陽性球菌 (四連球菌)
XM-G寒天培地	画像	検出されなかった	検出されなかった	検出されなかった	検出されなかった	検出されなかった	検出されなかった
	培地の状態						
	グラム染色						
サブロー寒天培地	画像		検出されなかった	画像なし	検出されなかった	画像なし	検出されなかった
	培地の状態	培地全面に 巨大		0.5mm 大黄色コロニー 1個		5mm大黄色コロニー 2個	
	グラム染色	グラム陽性桿菌 (枯草菌)		グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)		グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)	







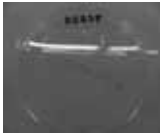
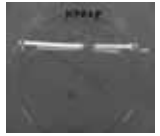
表6. 細菌培養の結果（高校）

		高校とび箱端	高校とび箱中央	高校マット端	高校マット中央
卵黄加マンニット食塩寒天培地	画像				
	培地の状態	1mm 大白黄色コロニー 9個 周囲酸あり	2mm 大白黄色コロニー 3個 周囲酸あり	15mm 大白色1個、 1mm 大白黄色コロニー 5個	5mm 大白色コロニー 6個、うち2個 周囲酸あり
	グラム染色	グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)	グラム陽性球菌 (四連球菌)	グラム陽性球菌 (四連球菌)	グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)
XM-G寒天培地	画像				
	培地の状態	検出されなかった	5mm 大赤色コロニー、 2mm 大白黄色コロニー 1個	2mm 大赤色コロニー 2個	2mm 大黄色コロニー 50個
	グラム染色		グラム陰性桿菌 (短桿菌)	グラム陰性桿菌	グラム陰性桿菌
サブロー寒天培地	画像		検出されなかった		
	培地の状態	8mm 大黄色コロニー 2個		1mm 大乳白色コロニー 1個	全面に巨大な白色コロニー
	グラム染色	グラム陽性球菌 (四連球菌)		グラム陽性桿菌 (枯草菌)	グラム陽性桿菌 (枯草菌)

VI. 考察

1. ATP測定法

ATP測定法とはホタル・ルシフェラーゼ発光反応を用いてATP量を推定する検査方法である⁹⁾。ATPは生物のエネルギー物質であり、生物（動物、植物、微生物）に存在する。ATPの存在は、生物あるいは、生物由来の生産物が存在する根拠ともなる。本研究におけるATP測定においては、とび箱のRLU値が平均31886（清浄度ランク9段階中VI～IX）、マットではRLU値平均23798（清浄度ランク9段階中IV～VIII）、畳ではRLU値平均10113（清浄度ランク9段階中VI～VII）、柔道着の襟部分はRLU値9066（清浄度ランク9段階VI）、柔道着の股部分ではRLU値2679（清浄度ランク9段階中IV）、剣道の面あごあてはRLU値10949（清浄度ランク9段階中VII）、剣道の小手内皮はRLU値2404（清浄度ランク9段階中IV）と、どの用具においても清浄度ランクで汚染傾向を示した。この測定方法の限界として、マットやとび箱の最上段の布部分、畳、柔道着、面、小手などすべて植物を原材料とする繊維でできている。これらの有機物素材由来のATP量と微生物量、手指の接触による汚染物質の付着量を分類する事は不可能である。本研究の測定においても、高等学校と大学では、大学の用具が高いRLU値を示したが、微生物の確認においては、高等学校の用具において、多数のコロニーが確認され、グラム染色の結果多様な微生物が確認されている。しかし、有機物素材のATP量と微生物量、手指の接触による汚染物質の付着量をすべて含んだ「清浄度」の評価方法として同じ用具に定期的な測定を行うことで、汚染状

		高校畳端	高校畳中央	剣道面あごあて	剣道小手内皮
卵黄加マンニット食塩寒天培地	画像			検出されなかった	
	培地の状態	15mm 大白黄色コロニー 1個 10mm 大白黄色コロニー 13個	2mm 大白黄色コロニー 13個 周囲酸あり 0.5mm 大白黄色コロニー		15mm大不定形コロニー 1個 5mm 大白黄色コロニー 8個
	グラム染色	グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)	グラム陽性球菌 (四連球菌)		グラム陽性球菌 (ブドウ球菌)
XM-G 寒天培地	画像			検出されなかった	検出されなかった
	培地の状態	5mm大赤色コロニー 1個	5mm大赤色コロニー 1個 2mm大白色コロニー 1個		
	グラム染色	グラム陰性短桿菌	グラム陰性短桿菌		
サブロー寒天培地	画像				検出されなかった
	培地の状態	20mm大不定形白色コロニー 13個	10mm大白色コロニー 4個	10mm大白色コロニー 4個	
	グラム染色	グラム陽性桿菌 (枯草菌)	グラム陰性桿菌	グラム陰性桿菌	

況の継時的変化の指標にはなりえる事が考えられた。

2 ふき取り培養法及びグラム染色

本研究において行われたふき取り培養法及びグラム染色の結果は、グラム陰性桿菌やグラム陽性球菌など多様な菌が確認された。田中らは、春季、夏季、秋季、冬季に分けて、剣道防具「小手」について継続的な微生物の出現頻度を秋季（9月～11月）には*Bacillus subtilis* 60.5%、*Bacillus pumilus* 14.5%、*Micrococcus luteus* 14.5%と、枯草菌の仲間が多く存在すると報告している¹⁰⁾。本研究においては、とび箱からはグラム陽性球菌（四連球菌、ブドウ球菌）、グラム陰性短桿菌、グラム陽性桿菌が確認された。マットからはグラム陰性桿菌、グラム陽性桿菌、グラム陽性球菌が確認された。畳からはグラム陽性球菌（四連球菌、ブドウ球菌）、グラム陰性短桿菌、グラム陽性桿菌、グラム陰性桿菌が確認された。剣道の面のあごあて部分からはグラム陰性桿菌、小手の内皮部分からはグラム陽性球菌（ブドウ球菌）が確認された。人間の皮膚や自然環境中にはあらゆる微生物が存在し、そのすべてが病原性を有するわけではない。しかし、通常では健常者の病原にならないとされる非病原菌による感染症例も報告されており¹¹⁾、健康状態が悪化している時や、皮膚の創傷などから感染する可能性もある事から、学校体育で共用される設備及び用具の衛生管理は学生、生徒の健康をまもる意味でも重要である。

3. 共用されるスポーツ設備及び用具の衛生管理について

先に行った我々の研究で、体育会のクラブ活動で競技者が使用するスポーツ用具の汚染度測定を行い、衛生管理方法の検討を行った結果、スポーツ用具における高い汚染状況が明らかになった¹²⁾。先行して行った研究は対象が個人の用具であったが、本研究において対象としたスポーツ設備、用具は学校体育において学生、生徒によって共有される為、用具の衛生状態が悪化した場合はあらゆる感染症の起因となり得る。特に、畳、マット、とび箱などの設備は、一度購入したら破損するまで買い替えることなく継続使用される為、接触頻度の多い部分の素材を、微生物の温床とならない工夫が求められる。また、専門知識を持つ職員により定期的な衛生管理が必要である。用具の保管方法も、体育館や体育館倉庫で自然乾燥している場合が多く、十分な衛生管理が行われているとは言い難い。現在、学校体育の設備、用具の衛生管理は、指導する教職員に委ねられている。我々が先に行ったスポーツ用具の衛生管理方法の意識及び行動に関する研究¹³⁾でも、衛生管理方法を阻害する要因は「確実な衛生管理方法を知らない事」があげられた。このことから、簡易で安全なスポーツ用具の衛生管理方法が確立、普及されることが求められている。

4. 本研究の限界

本研究の限界は、各学校によって、指導カリキュラムの違いにより、使用頻度を統一する事は困難であり、また購入年度も異なる為使用年数も統一する事ができなかったこと、採取時期や天候や温度・湿度などの条件を統一する事が出来なかった為、季節により変化する微生物の状態を明らかにできなかったこと、被験校の確保が困難であったため被験校数が不十分であり、結果が一般的な数値とは言えない点があげられる。今後の研究課題は、被験校を更に増やし、小学校、中学校、高等学校、大学の違いについて検討し、季節ごとの清浄度の変化や微生物の状態を把握する事も必要である。また、他の培地を使用した検討および嫌気性菌の検出、病原性を有する菌の有無についての検討、そして簡易で安全な衛生管理方法の検討が必要である。

Ⅶ. まとめ

本研究では、学校体育で共用されるスポーツ設備及び用具をATP拭き取り法、細菌培養及びグラム染色を実施し下記の示唆を得た。

1. 学校体育で共用されるスポーツ設備及び用具の清浄度測定に、用具の素材由来ATPと微生物、手指の接触による汚染物質をすべて含んだ「清浄度」の評価方法として定期的な測定を行うことで、汚染状況の継時的変化の指標になりえる。
2. ATP測定法から求めた清浄度評価において、学校体育で共用されるスポーツ設備及び用具の清浄度が低く汚染傾向を示した。
3. 細菌培養及びグラム染色において、グラム陽性球菌、グラム陰性短桿菌、グラム陽性桿菌、グラム陰性桿菌など多様な微生物が確認された。
4. 学生、生徒によって共有される為、用具の衛生状態が悪化した場合はあらゆる感染症の起因となり得る為、簡易で安全なスポーツ用具の衛生管理方法が確立、普及されることが求められている。
5. 今後の課題として、被験校を増やし、季節ごとの清浄度の変化や微生物の状態を把握する事、また、今回使用しなかった培地を使用した検討や、嫌気性菌の検出、病原性を有する菌の有無についての検

討などが必要である。

謝辞 今回の報告に際して、多忙な職務の中、時間を割いてデータ採取にご協力下さいました中学校、高等学校校長及び担当教員の皆様、被験者の募集にご協力下さいました除菌施工管理士協会代表理事富澤正人様、整復医療トレーナー学科野田教授、研究方法の詳細なご指導を頂きました了徳寺大学医学教育センター中島達磨教授に深く感謝いたします。

文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 笠井達也, 牧野好夫, 望月隆ほか (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.
- 4) Centor for Disease Control and Prevention (CDC) (2003) Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Infections Among Competitive. Sports Participants Colorado, Indiana, Pennsylvania, and Losangels Country. 52(33), 793-795.
- 5) 本間茂 (2003) ATP発光測定法. 加工技術. 38(5), 317-320.
- 6) 本間茂 (1998) ATP測定を応用した迅速衛生検査. 静電気学会誌. 22(5), 214-244, 9-25.
- 7) 諸橋京美, 竹内奈生美, 北里順ほか (2010) 特定給食施設における調理従事者等の手洗い方法の検討. 北海道文教大学研究紀要. 第34号, 81-85.
- 8) 藤田比佐子, 吉谷須磨子, 樋之津淳子ほか (2012) 看護職によるスタンダードプレコーションの実践内容の習得と継続性に関する介入研究. 科学研究費助成事業研究成果報告書. 1-6.
- 9) 本間茂 (1996) 清浄度管理指標としてのATPの利用. 食品と開発. 31, 22-25.
- 10) 田中和幸 (2009) 剣道防具の細菌叢の研究, 「小手」に由来する最近の分離同定. 日本体育大学紀要. 38 (2), 111-116.
- 11) 川名林治 (1981) 院内感染の細菌学とその防止対策. 臨床看護. 7, 923-931.
- 12) 上岡尚代, 橋本和幸, 伊藤マモルほか (2014) スポーツ用具の衛生管理方法に関する基礎的検討. 了徳寺大学研究紀要. 8, 129-135.
- 13) 上岡尚代, 橋本和幸, 伊藤マモルほか (2014) スポーツ用具の衛生管理に対する選手の意識及び行動に関する研究. 了徳寺大学研究紀要. 8, 137-144.

(平成26年11月28日稿)

査読終了年月日 平成27年1月9日