

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月1日現在

機関番号：32672

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500644

研究課題名（和文）スポーツ競技施設の微生物汚染に関する基礎的研究

研究課題名（英文）Fundamental studies on bacterial flora on various physical education facilities

研究代表者

藤本 英男（FUJIMOTO HIDEO）

日本体育大学・体育学部・教授

研究者番号：50097135

研究成果の概要（和文）：レスリング・マットや柔道場畳の細菌除去に、初めて紫外線（UV）ランプの応用を試みた。UVは240-280nmの電磁波を照射するため操作が簡単であること、強力な殺菌効果が得られ、薬品が不要で、薬剤による消毒副生成物の発生がない等の利点がある。レスリング・マットや畳では、構造上表面が平滑で陰の発生が無く、UVをマットの表面に均一に照射することができるため強力な殺菌効果が得られた。UV照射はスポーツ施設の殺菌消毒に極めて有効であることが分かった。今後、UVはスポーツ施設内の細菌や真菌汚染の対処に常用すべき極めて重要な手法である。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study gets basic data of the methods of the effective disinfection and sterilization on the wrestling and judo mats. Ultraviolet lamp that is can catalyze the microorganisms. We examined the effect of this ultraviolet lamp on the wrestling and the judo mat and floating microorganisms in a wrestling and judo room installed with this lamp. The number of “mat bacteria” and floating microorganisms were examined on mats before and after installing the lamps. We concluded that the ultraviolet lamp reduced not only microorganisms on the wrestling and judo mats but also the floating microorganisms in a room of wrestling facility.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：紫外線ランプ，殺菌効果，スポーツ施設，レスリング・マット，柔道・畳

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

研究開始当初の背景

現在、スポーツ競技の多くは対戦に勝利することや新記録の更新に関心が集まっている。一方、体育大学の教員、職員や学生は、スポーツに関連する教育環境条件や教育環境施設の中に生育する微生物、特に病原性細菌による環境の汚染状況を予め把握、予測しておくことは疫学、衛生学や公衆衛生学的観点から極めて重要である。すなわち、これらは体育大学では、学生教育上や防疫上、不可欠であると思われる。例えば、学生が教育や競技に利用するスポーツ施設で、仮に何らかの病原性感染症や外傷事故などが発生した場合には、それらの環境における病原性の微生物叢（細菌、真菌）の基本的な知識は、医療従事者や管理者らが適切な防疫や治療対策の策定に重要な指針ともなるであろう。医学臨床検査分野においては、病気の起因となる微生物、特に病原性細菌や病原性真菌などの現場での分離同定は必須の作業である。しかしながら、スポーツ現場における微生物の同定に関する関心は、基礎医学との専門領域の違いも相まって、今までは殆ど注意が払われてこなかったように思われる。

2. 研究の目的

レスリングや柔道競技は、競技者に擦過傷など外傷が頻発しやすいため、競技者はマットに存在する病原性細菌の感染を直接に受け易い。そのためスポーツ競技に起因した化膿性疾患や打撲などの障害も数多く報告されている。例えば、高度に細菌汚染されたマットの細菌に起因する伝染性の湿疹は化膿性に移行し、競技者の間では、いわゆる“マット菌”感染と俗称で呼ばれているのが現状である。レスリングや柔道競技者の一部には、細菌汚染マットを繰り返し使用することによって耳介の変形も発生している。藤本らはレスリング場マットの細菌について、最初に自動細菌同定検査装置を応用し、年間における細菌叢に関する報告を行っている。今回、細菌に汚染されたレスリング・マットや薬品による消毒が困難である柔道場の畳の消毒殺菌に、最も有効な殺菌法を明らかにする目的で、本実験を行った。

3. 研究の方法

(1) 試料の採取

試料はN体育大学レスリングや柔道練習の終了後、マットの中央、さらに中央から4 m および8 m の距離に観察定点を定め、それぞれ採取を行った。採取の方法は、カウントタクト(日本ビオメリュー・バイテック KK)を使用し、10秒間、500 g の条件で行った。

(2) 好気性菌の培養法

カウントタクトは恒温器(ヤマト IC-600)で37℃、24時間の好気培養を行った。次に、室温に3日間放置した後、細菌数を示すコロニーの個数を測定した。

(3) 迅速自動細菌同定装置による細菌の同定
分離したコロニーを純培養した後、グラム染色処理し、光学顕微鏡ニコン800を用いて細菌の形態とグラム染色の陰陽判定を行った。それらの判定に基づいて、微生物同定用カード(VITEK および ATB)を選択し、VITEK および ATB 迅速自動細菌同定装置により同定した。

(4) 紫外線法による殺菌

紫外線による細菌の殺菌消毒法は通常、3 m から8 m までの適切な距離に設定し、被検物に紫外線ランプ(Panasonic GL-15)をマットに直接照射した。紫外線機器はマットから測定し距離を、それぞれ選択固定し、紫外線の殺菌効果の実験を行った。

4. 研究成果

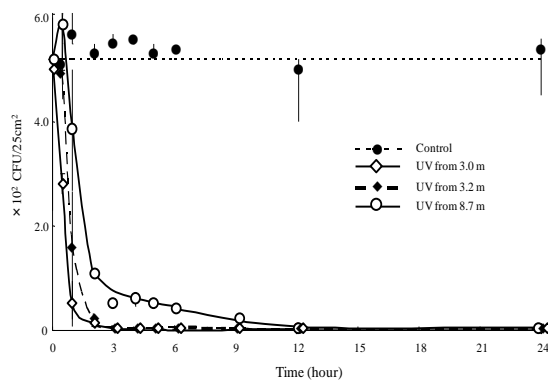
(1) 先に、N体育大学レスリング場におけるレスリング・マットの好気性細菌の個数の変化を調査した結果について示したい。レスリング競技終了直後、マットの清掃の開始前を0分とし、清掃後60分までの細菌の個数を経時的に調べると、何れも個数の変化はみられなかった。すなわち、レスリング場のマットの清掃作業は着実に実行されているが、除菌効果は殆ど認められなかった。迅速自動細菌同定装置を用いて、マットの清掃(0分)の細菌を同定したものである。マットの細菌叢は *Micrococcus lylae*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus megaterium*, *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus circulans*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Corynebacterium xerosis*, *Dermacoccus nishinomiyaensis*, *Kocuria rosea*, *Kocuria varians*, *Pseudomonas diminuta*, *Staphylococcus auricularis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus kloosii*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus xylosus* の8属25菌種で構成されていることが分かった。次に、このような細菌に汚染されたマットを清掃した後、70%エタノール

に感受性を示したグラム陽性球菌 *Staphylococcus saprophyticus* について消毒剤オスバン(日本製薬)、強酸性電解水(三浦電子)および 70%エタノール(和光製薬)で処理した後、それらの薬品の効果を経時的に追跡した。その結果、それぞれ薬剤で処理後も *Staphylococcus saprophyticus* は 24 時間で 3-30 倍増殖することが分かった。実験では、これらの薬品は、マットで分離同定された細菌への殺菌効果は殆んどみられなかった。(2)写真は N 体育大学レスリング場に紫外線ランプを設置、照射したものである。



(写真説明：レスリング場マットへ、紫外線ランプを距離 3m から 2 機で照射し、残存細菌の個数を測定した)

紫外線ランプはレスリング・マット表面全体を照射することが可能であり、紫外線は被殺菌消毒物、マットの劣化や残留ガスの問題はなく、殺菌力は他に比して強力である。紫外線によるスポーツ施設の殺菌消毒には重要な殺菌法のひとつであることが本研究により明らかになった。下図に示したように、マット表面に 3m の距離から紫外線を照射すると細菌は 3 時間で顕著な殺菌効果がみられた。高さ 8.7m の距離では、12 時間以内に 100% の殺菌効果が得られた(図)。すなわち、光源からの距離と致死効果には、問題なく整合性がみられている。



(マット表面への紫外線照射の距離を変え、紫外線の殺菌効果を経時的に測定した)

(3)紫外線による殺菌の問題点は、薬剤によ

る消毒法に比較し、紫外線が照射されている時のみ有効で、薬剤のように効果が持続しない欠点がある。また、紫外線が可視光と同じように直進する特性を有することで、遮蔽物による影の形成は殺菌効果を著しく弱める。更に、人体にも影響がある。すなわち、紫外線は長く見続けたりすると、眼に障害が起こり、あるいは、その点灯下にいると皮膚などに障害が発生する報告がある。したがって、レスリング場の管理者はマットの殺菌に紫外線ランプを使用する場合には、最初に紫外線ランプの「安全使用マニュアル」を策定し、そのガイドラインに従って、レスリングや柔道競技や練習をする必要がある。

(4)今回、レスリング・マットの細菌除去に、われわれが初めて紫外線ランプの応用を試みた。紫外線による殺菌法の特徴は、被検物に 240-280nm の範囲で主波長 253.7nm の電磁波を照射し殺菌する。そのため、操作が簡単であること、強力な殺菌力があり、薬品が不要で薬剤による消毒副生成物の発生がない等の利点がある。レスリングや柔道のマットでは構造上、表面が平滑で在るため影の発生が無く、紫外線をマットの表面に均一に照射することができるため、強力な致死効果が得られた。以上の結果から、レスリング場の紫外線殺菌消毒法は、柔道場の畳と同様に“マット細菌”の除去に極めて有効であることが分かった。紫外線は、国際的にもスポーツ競技の殺菌に常用すべき極めて重要な手法であると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

- ① Fujimoto, H. and Osafune, T., Studies on bacterial flora on wrestling mats throughout a one year, J. Budo in press. 査読有。
- ② Kamiya, H., Ehara, T., Matsumoto, T., Inhibitory effects of lactoferrin on biofilm formation in clinical isolates of *Pseudomonas aeruginosa*. J. Infect. Chemother., 査読有, 2012, (18)47-52.
- ③ 石井隆士、加藤 希、松本慎吾、水野増彦、柴田紘三郎. 陸上競技走幅跳用砂場の細菌叢の研究, 2011 医学と生物学, 査読有, 155(12)949-954
- ④ 松本慎吾、加藤 希、長船哲齊、藤本英男、柴田紘三郎. 紫外線(UV)照射による柔道場畳における殺菌効果の検討, 医学と生物学, 査読有, 2011, 155(8), 518-521.

- ⑤ Ehara, T., Nara, M., Schwartzbach, S.D. and Osafune, T., A scanning electron microscopic method for the study of bacterial growth inhibition by the paper disc method. *Cytologia*, 査読有, 2011, 76(1), 49-54.
- ⑥ Yamada, H., Koike, N., Ehara, T., Matsumoto, T. Measuring antimicrobial susceptibility of *Pseudomonas aeruginosa* using Poloxamer407 gel. *J. Infect. Chemother.*, 2011, 17, 195-199.
- ⑦ Osafune, T. and Schwartzbach, D.S., Serial section immunoelectron microscopy of algal cells. *Protein Targeting Protocols*, (Edited by S.D. Schwartzbach and Tetsuaki OSAFUNE), Osafune, T. and Schwartzbach, D.S. *Methods in Mol. Biol.*, Springer Humana Press Inc. NJ. USA, 査読有, 2010, 259-274.
- ⑧ 柴田紘三郎、加藤 希、長船哲齊、江原友子. スポーツ競技施設の細菌の分離同定: II. 塩濃度と細菌叢に関する基礎的研究: 日本体育大学紀要. 査読有, 2010, 40(1), 5-11.
- ⑨ 加藤 希、常見泰暢、藤本英男、長船哲齊. スポーツ競技施設の細菌叢の基礎的研究: 紫外線によるレスリング場の細菌汚染の制御. 日本体育大学紀要. 査読有, 2010, 40(1), 49-55.
- ⑩ 奈良真孝、長船哲齊、柴田紘三郎, 柔道場畳から分離された真菌による殺菌効果の検討, *医学と生物学*. 査読有, 2010, 154(9), 430-433.

[学会発表] (計 14 件)

- ① 加藤 希, 柴田紘三郎, 藤本英男, 長船哲齊:
柔道場畳とレスリング・マットの紫外線による殺菌効果.
日本武道学会第 44 回大会, 千葉 2011
- ② 奈良真孝, 加藤 希, 柴田紘三郎, 長船哲齊, 石井隆士, 水野増彦:
陸上競技・砂場における細菌叢の研究.
日本体育学会第 62 回大会, 鹿児島 2011.
- ③ 加藤 希, 松本慎吾, 奈良真孝, 長船哲齊, 柴田紘三郎:
柔道場における紫外線(UV)照射による細菌数の変化:
日本体育学会第 62 回大会, 鹿児島 2011.
- ④ 奈良真孝, 長船哲齊, 江原友子:
ユーグレナの葉緑体形成過程における LHCP II 分子の輸送とストレプトマイシ

ンの影響. 日本植物形態学会第 23 回大会, 東京 2011.

- ⑤ 長船哲齊, 加藤希, 江原友子, 柴田紘三郎:
ユーグレナのゴルジ小胞と葉緑体包膜との融合像:
ユーグレナ研究会第 27 回大会, 名古屋 2011.
- ⑥ 加藤 希, 奈良真孝, 田中和幸, 長船哲齊, 柴田紘三郎:
顕微鏡による柔道場畳の真菌と細菌の相関性に関する研究.
東京体育学会第 1 回大会, 2010.
- ⑦ 田中和幸, 奈良真孝, 加藤 希, 長船哲齊, 柴田紘三郎:
剣道防具から分離された *Paenibacillus* 属の抗真菌作用に関する研究.
東京体育学会第 1 回大会, 2010.
- ⑧ 加藤 希, 奈良真孝, 長船哲齊, 柴田紘三郎:
顕微鏡による柔道場畳の真菌と細菌の相関性に関する研究.
日本顕微鏡学会第 66 回学術講演会, 2010.
- ⑨ 加藤 希, 田中和幸, 奈良真孝, 柴田紘三郎, 藤本英男, 長船哲齊:
レスリング場“マット細菌”の紫外線による殺菌効果.
日本体育学会第 61 回大会, 2010.
- ⑩ 田中和幸, 奈良真孝, 加藤 希, 柴田紘三郎, 長船哲齊:
剣道防具「面」の微生物叢: 真菌の分離同定.
日本体育学会第 61 回大会, 2010.
- ⑪ 加藤 希, 長船哲齊, 奈良真孝, 田中和幸, 柴田紘三郎, 藤本英男: 柔道場の畳の細菌と真菌の相関性に関する形態学的研究.
日本武道学会 第 43 回大会, 2010.
- ⑫ 長船哲齊, 江原友子:
急速凍結置換固定・免疫電顕法によるユーグレナの LHCP II のゴルジ小胞体輸送の観察.
日本顕微鏡学会第 66 回学術講演会, 2010.
- ⑬ 長船 哲齊, 奈良真孝, 江原友子:
急速凍結置換法によるユーグレナ LHCP II のゴルジから葉緑体への輸送の追跡.
日本植物形態学会第 22 回大会, 2010.
- ⑭ 長船哲齊, 奈良真孝, 江原友子:
急速凍結置換免疫電顕法によるユーグレナ LHCP II のゴルジ小胞から葉緑体への輸送. ユーグレナ研究会第 26 回研究集会, 2010.

[図書] (計 1 件)

Osafune, T., Schwartzbach, D.S.,
Immunoelectro, n microscopy of chemically
fixed developing plant embryos. Protein
Targeting Protocols, (Edited by S.D.
Schwartzbach and Tetsuaki OSAFUNE).
Osafune, T. and Schwartzbach, D.S.:
Methods in Mol. Biol., Springer, Humana
Press Inc. NJ. USA, 123-132. (2011)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤本 英男(FUJIMOTO HIDEO)

日本体育大学・体育学部・教授

研究者番号：50097135

(2) 研究分担者

長船 哲齊 (OSAFUNE TETSUAKI)

日本体育大学・体育学部・教授

研究者番号：70074630

槇村 浩一 (MAKIMURA KOUICHI)

帝京大学・医学部・准教授

研究者番号：00266347

小池 直人 (KOIKE NAOTO)

東京医科大学・医学部・助教

研究者番号：90175323

江原 友子 (EHARA TOMOKO)

東京医科大学・医学部・助手

研究者番号：40468658

(3) 連携研究者

大本 洋嗣 (OMOTO YOUJI)

日本体育大学・体育学部・准教授

研究者番号：40571964

松本 慎吾 (MATSUMOTO SHINGO)

日本体育大学・体育学部・助教

研究者番号：80550871